



UMSF

L e h r b u c h

der

C h e m i e.

Von

Benjamin Scholz,

Doctor der Arzneykunde und Professor der allg. technischen Chemie
am k. k. polytechnischen Institute.

In zwey Bänden.

Erster Band,

welcher von den Gesetzen der chemischen Thätigkeit, von den einfachen
Stoffen und ihren unorganischen Verbindungen der ersten Ordnung
handelt.

53.428

Mit Einer Kupfertafel.

Wien 1824.

Im Verlage der G. F. Beck'schen Buchhandlung.

18 JUN 1824

UINSE

Seiner kaiserlichen königlichen Hoheit,

d e m

durchlauchtigsten Prinzen und Herrn

F r a n z C a r l,

kaiserlichen Prinzen und Erzherzoge von Oesterreich, königlichen Prinzen von Ungern und Böhmen &c. &c., Ritter des goldenen Blieſes, Obersten und Inhaber des Infanterie-Regiments Nr. 52,

in

tiefster Ehrfurcht gewidmet

von dem Verfasser.



Euerer Kaiserliche Hoheit!

Wenn dieses Buch, welches zunächst den Zweck hat, den Studierenden das Erwerben gründlicher Kenntnisse in einer durch ihr schnelles Fortschreiten schwer gewordenen Wissenschaft zu erleichtern, zugleich Euerer Kaiserlichen Hoheit in Stunden der Muße die chemischen Erscheinungen sammt ihren Erklärungen, welche ich Euerer Kaiserlichen Hoheit mündlich vorzutragen und durch Versuche zu versinnlichen das Glück genossen habe, wieder in das Gedächtniß zurück ruft; wenn es dadurch be trägt, die Liebe zu den Naturwissenschaften,

welche einen Charakterzug der österreichischen Kaiser-Familie ausmacht, und von der auch Euerer kaiserliche Hoheit schon manche schöne Beweise gegeben haben, zu nähren und zu steigern : so wird mich das Bewußtseyn lohnen, der Wissenschaft, welcher ich einen durch That und Beispiel mächtigen Gönner werden geholfen habe, und Euerer kaiserlichen Hoheit, Höchstwelchem dadurch eine Quelle des reinsten und bleibendsten Vergnügens gesichert worden ist, so wie den angehenden Chemisten, welche in dem Vorbilde Euerer

Kaiserlichen Hoheit die lebhafteste Aufmunterung zur Fortsetzung der erforderlichen, angestregten Thätigkeit finden werden, gleich nützlich gewesen zu seyn.

Euerer Kaiserlichen Hoheit

ehrfurchtsvollster und unterthänigster
Benjamin Scholz.



Erklärung

der in diesem Werke gebrauchten Abkürzungen.

A. Acidum. — A. Atom. — Atm. Atmosphäre. — atm. l. atmosphärische Luft.

chem. chemisch. — conc. concentrirt.

Gilb. A. Annalen der Physik und physikalischen Chemie. Herausgegeben von L. W. Gilbert.

Gthle. Gewichtstheile.

Kz. Kubikzoll.

Rthle. Raumtheile.

S. Säure. s. am Ende eines Wortes bedeutet säure oder sauer.

Scholz Ph. Anfangsgründe der Physik, als Vorbereitung zum Studium der Chemie. Von Benjamin Scholz. 2. Aufl. Wien 1821.

Schweigg. J. Journal für Chemie und Physik. Herausgegeben von D. J. C. Schweigger.

sp. G. spezifisches Gewicht.

st. am Ende eines Wortes bedeutet stoff.

T. Temperatur.

V. Verwandtschaft.

verd. verdünnet.

W. Wasser.

Wst. Wärmestoff.

* bedeutet die Anmerkung des citirten Paragraphes.

Inhalt des ersten Bandes.

(Die Ziffer bezeichnen die Seiten.)

Einleitung.

Erster Theil.

Von den Ursachen und Gesetzen der chemischen Thätigkeit im Allgemeinen. 7.

A. Verwandtschaft. 8.

- 1) Cohäsion 8. 2) Chemische Verwandtschaft 13. 3) Stöchiometrie 23.

Zweiter Theil.

Von den einfachen Körpern und ihren Verbindungen der ersten Ordnung 53.

A. Imponderabilien 53.

- 1) Electricität 45. 2) Magnetstoff 78. 3) Lichtstoff 81.
4) Wärmestoff 87.

B. Ponderable einfache Stoffe.

A. Nichtmetallische oder die Electricität isolirende einfache Stoffe 108.

I. Sauerstoff 101.

II. Stickstoff 114. Stickstoff und Sauerstoff: a) atmosphärische Luft; b) chemische Verbindungen des Stickstoffes und Sauerstoffes 120: Salpeters. 121. Salpetersgas 129. Salpetrige Säure 132. Oxydirtes Stickgas 135.

III. Wasserstoff 138. a) Wasserstoff und Sauerstoff 142. Wasser 143. Oxygenirtes Wasser 162. b) Wasserstoff und Stickstoff: Ammoniak 166.

Verbrennungstheorie 170.

- IV. Chlor 180. a) Chlor und Sauerstoff: Chlorige Säure 184. Chlorf. 186. Chloroxyde 187. b) Chlor und Stickstoff 192. c) Chlor und Wasserst.: Salzsäure 194.
- V. Jod 200. a) Jod und Sauerst.: Jodsäure 202. b) Jod und Wasserstoff: Jodwasserstoffsäure 204. d) Jod und Chlor 205.
- VI. Schwefel 206. Schwefel und Sauerstoff: Schweflige Säure 210. Unterschweflige Säure 212. Schwefelsäure 213. Unterschweifelf. 221. b) Schwefel und Stickstoff. c) Schwefel und Wasserstoff 222. Schwefelwasserstoff. 223. Hydrogenirter Schwefel. d) Schwefel und Chlor 227. e) Schwefel und Jod 228.
- VII. Selen 228. a) Selen und Sauerstoff: Selenoxyd 231. Selenensäure 223. b) Selen und Stickstoff 233. c) Selen und Wasserstoff: Selenwasserstoff. 234. d) Selen und Chlor: Selenchloride 235. e) Selen und Jod, f) Selen und Schwefel 236.
- VIII. Phosphor 237. Phosphor und Sauerstoff: Phosphorige Säure 243. Unterphosphorige Säure 244. Phosphorsäure 245. b) Phosphor und Stickstoff. c) Phosphor und Wasserstoff: Wasserstoffphosphoride 243. d) Phosphor und Chlor 250. Phosphorchloride 251. e) Phosphor und Jod 252. f) Phosphor und Schwefel 253. g) Phosphor und Selen 254.
- IX. Fluor 254. a) Fluor und Sauerstoff oder Wasserstoff: Flußsäure 256.
- X. Bor 260. a) Bor und Sauerstoff: Borsäure 262, b) Verbindungen des Bor's mit andern einfachen Stoffen: Flußborf. 265.
- XI. Kohlenstoff 266. *A. Binäre Verbindungen des Kohlenstoffes:* a) Kohlen- und Sauerstoff: 1) Kohlensäure 274. 2) Kohlenoxydgas 278. b) Kohlen- und Stickstoff: Cyan 280. c) Kohlen- und Wasserstoff 282: Wasserstoffcarbonide 283. d) Kohlenstoff und Chlor: Kohlenchloride 287. e) Kohlenstoff und Jod. f) Kohlenstoff und Schwefel 290: Kohlenulfurid 291. g) Kohlenstoff und Selen 292. h) Kohlenstoff und Phosphor 293.
- B. Ternäre Verbindungen des Kohlenstoffes.* a) Cyan und Wasserstoff 294: Blausäure 295. b) Cyan und Chlor: Cyanchlorid 299. c) Cyan und Schwefel:

Kyansulfurid : Schwefelblaus. 301. d) Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff : Pflanzensäuren 305. 1) Kleef. 304. 2) Weinsteinf. 307. 3) Citronenf. 311. 4) Apfelsf. 312. 5) Essigsf. 314. 6) Ameisensf. 320. 7) Milchs. 322. 8) Schleimsf. 9) Gallusf. 325. 10) Bernsteinf. 326. 11) Benzoesf. 328. 12) Honigsteinsf. 330. 13) Kampfersf. 331. 14) Korksf. 15) Mohnsf. 332. 16) Chininf. 334. 17 — 25) Einige andere Pflanzensäuren 335.

C. Quaternäre Verbindungen des Kohlenstoffes : Kohlen-, Wasser-, Stick- und Sauerstoff: 1) Harnsf. 339. 2) Allantoißsäure. 342.

B. Metallische oder die Electricität leitende einfache Stoffe.

Metalle im reinen Zustande 343. .

a) Verbindungen der Metalle mit Metallen 352. b) Metalle mit Sauerstoff 358. c) Metalle mit Stickstoff 372. d) Metalle mit Wasserstoff. e) Metalle mit Chlor 373. f) Metalle mit Jod 379. g) Metalle mit Schwefel 382. h) Metalle mit Selen. i) Metalle mit Phosphor 393. k) Metalle mit Fluor. l) Metalle mit Bor. m) Metalle mit Kohlenstoff 397.

I. Kalium 398. a) Kalium und Sauerstoff 401. b) Kalium und Stickstoff 406. c) Kalium und Wasserstoff 407. d) Kalium und Chlor. e) Kalium und Jod 408. f) Kalium und Schwefel 409. g) Kalium und Selen 413. h) Kalium und Phosphor 414. i) Kalium und Cyan 416.

II. Natrium 416. a) Natrium und Sauerstoff 417.

III. Lithium 418. a) Lithium und Sauerstoff 419.

IV. Barium 421. Barium und Sauerstoff 422. Bariumchlorid 423. Bariumjodid, Bariumsulfurid 424. Bariumphosphorid 425.

V. Strontium 425. Strontiumoxyde, Strontiumsulfurid 426.

VI. Calcium: Calciumoxyd 427. Calciumchlorid, Calciumjodid, Calciumsulfurid 430. Calciumphosphorid, Calciumselenid 431.

- VII. Magnium: Magniumoxyde 332. Magniumchlorid 434.
- VIII. Silicium: Siliciumoxyd 435. Silicate 437. Mortel 458. Glas 439.
- IX. Aluminium: Aluminiumoxyd 448. Thon 451. Töpferwaaren 454.
- X. Bleijum 456. Eisferde 457.
- XI. Zirconum: Zirkonerde 458.
- XII. Thorium: Thorerde 459.
- XIII. Yttrium: Yttererde 461.
- XIV. Cerer: Cereroryde 462. Cererchlorid, Carbonid 463.
- XV. Tantal: Tantaloryde 464. Tantalulfurid 465.
- XVI. Titan: Titanoryde, Titansulfurid 466. Titanphosphorid 467.
- XVII. Uran: Uranoryde 468. Uranulfurid 469.
- XVIII. Wolfram 469. Wolframoryde 470. Wolframchloride, Sulfuride, Phosphoride 471.
- XIX. Molybdän: Molybdänoryde 472. Molybdänchlorid, Molybdänulfurid, Phosphorid 474.
- XX. Mangan: Manganoryde 475. Manganchlorid, Sulfurid, Phosphorid, Carbonid 478.
- XXI. Chrom: Chromoryde 480. Chromchlorid, Sulfurid 485.
- XXII. Kobalt 486. Kobaltoryde 487. Kobaltchlorid, Sulfurid, Selenid, Phosphorid 492. Darstellung des reinen Kobalts 489.
- XXIII. Arsenik 493. Arsenikoryde 494. Wasserstoffarsenik 498. Arsenikchlorid 500. Arseniksulfuride 501. Arsenikselenide, Phosphoride 503. Reagentien auf Arsenik 504.
- XXIV. Antimon 511. Antimonoryde 512. Antimonchloride 445. Antimonsulfuride 518. Antimonselenid 527. Antimonphosphorid, Antimonlegirungen 528. Gewinnen des rohen Spießglanzes 529. Spießglanzkönig 530. Probiren der Erze 531.

- XXV. Tellur: Telluroxyde 532. Tellurwasserstoff 533. Tellurchlorid, Sulfurid, Selenid 534. Darstellung des Tellurs 535.
- XXVI. Wismuth: Wismuthoxyde 536. Wasserstoffwismuth, Wismuthchlorid, Jodid, Sulfurid 538. Wismuthphosphorid, Wismuthlegirungen 539. Wismuthherzeugung 540.
- XXVII. Zink 541. Zinkoxyde 542. Zinkchlorid 544. Zinkselenid, Phosphorid, Fluorid, Zinklegirungen 545. Darstellung des Zinks 547.
- XXVIII. Cadmium 551. Cadmiumoxyd Chlorid, Jodid 552. Cadmiumsulfurid, Phosphorid 553. Darstellung des Cadmiums 554.
- XXIX. Blei 555. Bleioxyde 556. Bleichlorid 560. Bleijodid, Sulfurid, Selenid, Phosphorid 562. Bleilegirungen 563. Bleiprobe 565. Ausbringen des Bleies 569.
- XXX. Zinn: Zinnoxyde 570. Zinnchloride 573. Zinnjodid, Sulfurid 574. Zinnselenid, Phosphorid 576. Zinnlegirungen 577. Zinnprobe 579. Probiren der Zinnerze 581. Ausbringen des Zinnes 582.
- XXXI. Eisen 584. Eisenoxyde 585. Eisenchlorid, Jodid 590. Eisensulfurid 591. Eisenselenid 592. Eisenphosphorid 593. Eisencarbonid 594. Eisenfluorid, Eisenkvanid, Eisenlegirungen 595. Probiren der Erze 602. Ausbringen des Eisens 603. Eisenschmelzprozeß 609. Roheisen 613. Eisenschmelzprozeß 616. Stahl 620.
- XXXII. Kupfer 628. Kupferoxyde 629. Kupferchloride, Jodide, Sulfuride 635. Kupferselenid, Phosphorid 636. Kupferlegirungen 637. Probiren der Erze 644. Gewinnung des Kupfers 646.
- XXXIII. Nickel 649. Nickeloxyde 650. Nickelchlorid, Jodid, Sulfurid, Phosphorid 652. Nickellegirungen, Darstellung des Nickels 653.
- XXXIV. Quecksilber 655. Quecksilberoxyde 657. Quecksilberchloride 662. Quecksilberjodid 667. Quecksilbersulfurid 668. Quecksilberselenid, Phosphorid, Carbonid, Kvanid 672. Amalgame 675. Darstellung des Quecksilbers 679.

XXXV. Silber 681. Silberoxyde 682. Silberchlorid 686. Silberjodid, Silberfulfurid 687. Silberseleuud, Silberphosphorid, Silbercarbonid, Silbercyanid, Silberlegirungen 688. Versilberung 691. Darstellung des Silbers 694. .

XXXVI. Gold 705. Goldoxyde 706. Goldchloride 709. Goldjodid, Goldfulfurid, Goldseleuud, Goldphosphorid 714. Goldlegirungen 716. Vergoldung 719. Darstellungsweise des Goldes 721.

XXXVII. Platin 727. Platinoxyde 728. Platinchloride 733. Platinjodid, Platinfulfurid 735. Platinselenuud, Platinphosphorid, Platinlegirungen 736.

XXXVIII. Palladium 740.

XXXIX. Rhodium 744.

XL. Iridium 747.

XLI. Osmium 749.

Vorkommen und Darstellung des Platins, des Palladiums, des Rhodiums, des Iridiums und des Osmiums 752.

Ure's verbesserte Tabelle über den Procentengehalt der Salzsäure 762.



Lehrbuch der Chemie.

Erster Band,

welcher die Gesetze der chemischen Thätigkeit, die Chemie der einfachen Stoffe und ihrer Verbindungen der ersten Ordnung enthält.

THE HISTORY OF THE

REPUBLIC OF THE UNITED STATES OF AMERICA

FROM 1776 TO 1876

BY

W. H. RAY

NEW YORK

1876

E i n l e i t u n g.

1. Die Chemie ist der Inbegriff der Kenntnisse über die Entstehung verschiedenartiger Körper durch die wechselseitige Einwirkung derselben.

Die Chemie beschäftigt sich demnach: a) mit den einfachen Stoffen, als dem letzten Materiale zu allen ihren Arbeiten; b) mit den zusammengesetzten Körpern, welche durch die mannigfaltigen Verbindungen dieser einfachen Stoffe gebildet werden können; c) mit den Ursachen der wechselseitigen Verbindungen verschiedenartiger Körper, und mit den Gesetzen, welche die Körper dabei befolgen, worauf sich die Mittel gründen, einfachere Stoffe zu neuen zusammengesetzteren Körpern zu verbinden, und aus den letzteren die ersteren wieder auszuscheiden. Jede der beyden Benennungen: »Scheidekunst und Mischungskunde,« womit man den Namen Chemie ins Deutsche zu übersetzen suchet, bezeichnet nur den halben Umfang dieses Zweiges der Naturkunde.

Die Chemie ist in keiner ihrer drey Hauptabtheilungen eine geschlossene, sondern eine im Fortschreiten begriffene Wissenschaft; denn weder alle einfachen Stoffe sind bekannt, weil beynah jährlich neue entdeckt werden, oder einer der alten, für einfach gehaltenen als zusammengesetzt nachgewiesen wird; noch weniger sind alle möglichen Zusammensetzungen realisirt worden; und die Vorstellungen über die Ursachen und Gesetze der chemischen Thätigkeit müssen auch von Zeit zu Zeit den neu entdeckten Erscheinungen angepaßt werden. — Der Name »Wissenschaft« kömmt der Chemie nur in so fern zu, als er jedem andern systematisch geordneten Inbegriffe von Erfahrungsdaten beigelegt wird, welche einen gewissen Zweig unjerer Kenntnisse betreffen, und unter allgemeine von der Erfahrung abgeleitete, also den Begriff der Nothwendigkeit nicht anschließende Gesetze gebracht sind.

2. Die Chemie wird eingetheilt in die reine und in die angewandte. Die reine Chemie befriediget bloß die eigennützige Wißbegierde durch eine systematische Darstellung der bekannten chemischen Erscheinungen und der ihnen zum Grunde liegenden Ursachen, ohne sich mit ihrer Anwendbarkeit zur Befriedigung anderer menschlicher Bedürfnisse zu befassen. Höchstens könnte man sie in die analytische und synthetische Chemie eintheilen, je nachdem sie neue Körper entweder durch Zerlegung oder durch Zusammensetzung darstellt; obschon der theoretische Chemist bey seinen Forschungen, so wie der Practiker bey seinen Arbeiten, bald den analytischen, bald den synthetischen Weg wählt. Die angewandte Chemie lehret die Anwendung der bekannten chemischen Thatsachen, entweder zur Erklärung von Naturerscheinungen, oder zur Vermehrung und Vervollkommnung der Existenz- und Genußmittel des Lebens. Es gibt nur Eine reine Chemie; die angewandte Chemie aber hat nach den Gegenständen der Anwendung verschiedene Namen erhalten. In ihrer Anwendung zur Erklärung von Naturerscheinungen wird die Chemie in die meteorische, mineralische, vegetabilische und animalische eingetheilt, und eigentlich als Hülfswissenschaft jenen Zweigen der Naturkunde untergeordnet, denen die Kenntniß und Unterscheidung der in den genannten vier Reichen vorkommenden Naturkörper obliegt. In ihrer Anwendung zur Vermehrung und Vervollkommnung der Existenz- und Genußmittel des Lebens, zerfällt die Chemie in die medicinische, agronomische und technische. Die medicinische Chemie zerfällt wieder in die physiologische, pathologische und pharmaceutische, wovon die zwey erstern Arten vielleicht zweckmäßiger zur animalischen Chemie gerechnet werden könnten. Die technische Chemie hat beynah eben so viele Zweige, als es chemische Künste oder Gewerbe gibt; doch pflegt man vorzüglich folgende zu unterscheiden: die Steinchemie (Lithurgia), welche sich vorzüglich mit der Darstellung steinartiger Producte, z. B. Ziegel, Töpferwaaren, Ritze u. dgl. beschäftigt, und wozu man auch die Glasehemie (hyalurgia) rechnet; die Metallurgie mit ihren zwey Unterabtheilungen, Probierkunst (docimasia) und Hüttenkunde; die Salzchemie (halurgia); die Chemie

brennbarer Körper (phlogurgia), wohin z. B. die Bereitung und einige weitere Verwendungen der Kohle, des Schwefels, des Schießpulvers u. dgl. gehören; die Farbenchemie (chromurgia); die Gährungschemie (zimotechnia); die Feuerchemie (pyrotechnia); d. h. die Anwendung chemischer Grundsätze zur zweckmäßigen Unterhaltung, Regierung, Benützung, Löschung des Feuers u. dgl. m.

Man unterscheidet häufig auch noch eine polizeyliche Chemie, d. h. die Anwendung chemischer Grundsätze zur Erkennung und Verhütung des chemisch Schädlichen in öffentlichen Anstalten, Handels- vorzüglich Nahrungsmitteln u. dgl.; dann eine gerichtliche Chemie, welche die Ausmittelung begangener Verbrechen auf chemischem Wege zum Zwecke hat. — Die reine und die angewandte Chemie lassen sich kaum streng trennen, indem die erstere bloß durch das Sammeln der in den Werkstätten der Natur und der Kunst sich darbiethenden Erscheinungen entstanden, und die Haltbarkeit chemischer Speculationen nur auf dem Wege der Beobachtung oder des Experimentes auszumitteln ist; daher auch in den meisten Fällen die Ausübung der Theorie vorausgegangen ist. In den Lehrbüchern wird deswegen selten weder die reine noch irgend ein Zweig der angewandten Chemie ausschließlich abgehandelt; sondern es werden bey der Darstellung der reinen Chemie die vorzüglichsten Beziehungen derselben zu jenem practischen Fache, welches man durch chemische Grundsätze aufheben will, mit mehr oder weniger Ausführlichkeit angegeben: es gibt Lehrbücher der Chemie mit vorzüglicher Beziehung auf Pharmacie, auf Technologie u. dgl. — Die reine sowohl als die angewandte Chemie ist entweder allgemein oder speciell. Die allgemeine reine Chemie führt bloß die allgemeinen chemischen Erscheinungen sammt ihren Ursachen an, und deutet auf die denselben untergeordneten speciellen Erscheinungen bloß hin; die specielle reine Chemie führt alle einzelnen chemischen Thatfachen ausführlich an, und zeigt ihre Unterordnung unter jene allgemeinen chemischen Erscheinungen. Die allgemeine angewandte Chemie in der weitesten Bedeutung zeigt die allgemeinsten Anwendungen chemischer Grundsätze zur Erklärung der von der Natur oder durch menschliche Industrie hervorgebrachten Erscheinungen, wird aber in dieser Allgemeinheit, wie eben gesagt worden ist, gewöhnlich mit der reinen Chemie verbunden, wo sie zugleich zur Erläuterung der Sätze der letzteren dienet. Allgemeine angewandte Chemie in engerer Bedeutung beschäftigt sich mit der allge-

meinen Anwendung chemischer Grundsätze zur Erklärung der Erscheinungen, die in gewissen Kreisen der menschlichen Thätigkeit vorkommen: in diesem Sinne gibt es eine allgemeine medicinische, eine allgemeine technische Chemie u. dgl. Die specielle angewandte Chemie zeigt die Anwendung chemischer Wahrheiten auf jeden einzelnen Vorgang eines einzelnen Industriezweiges; so gibt es eine specielle pharmaceutische, eine specielle Nahrungs- oder Glaschemie u. dgl. Aus dem Gesagten erhellet aber auch, daß es keine bestimmten Gränzen zwischen allgemeiner und specieller Chemie gibt.

3. Im Vortrage der Chemie läßt sich keine Ordnung der Gegenstände ausmitteln, bey welcher nicht etwas noch nicht Vorgetragenes als bekannt vorausgesetzt werden müßte. Um bey der Aufzählung der einzelnen chemischen Thatsachen den Verstand zu beschäftigen und das Gedächtniß zu unterstützen, wird hier zuerst von den Ursachen und Gesetzen der chemischen Thätigkeit der Körper überhaupt, worin die eigentliche chemische Theorie besteht, gehandelt werden; dann soll von den einfachen Stoffen die Rede seyn, jedoch so, daß bey jedem derselben die Verbindungen der ersten Ordnung, die er mit seinen bereits beschriebenen Vorgängern einzugehen im Stande ist, zugleich mit abgehandelt werden; darauf werden die zusammengesetzten Körper höherer Ordnungen, welche bereits zusammengesetzte Substanzen durch ihre weitere wechselseitige Verbindung bilden, an die Reihe kommen, welche endlich mit den vielfachen, sehr mannigfaltigen und, wie es bisher scheint, nicht an bestimmte Quantitätsverhältnisse gebundenen zusammengesetzten Körpern, die sich in der organischen Natur finden, dann mit Betrachtung einiger auf chemischem Wege zu erklärenden Erscheinungen des Lebens geschlossen werden wird.

Erster Theil

Von den Ursachen und Gesetzen der chemischen Thätigkeit im Allgemeinen.

4. Alles Materielle, in so fern es bis jetzt noch Gegenstand der Erfahrung geworden ist, zieht sich wechselseitig an. Diese Anziehung hat nach den Entfernungen, auf welche sie sich äußert, nach Verschiedenheit der Massen, unter denen sie Statt findet, und zum Theile auch nach Verschiedenheit der Wirkung, welche sie hervorbringt, verschiedene Nahmen erhalten. Die Anziehung, welche sich zwischen den großen Himmels- oder Weltkörpern äußert und dieselben in ihren Bahnen erhält, heißt *Gravitation*. Die Anziehung, wodurch jeder Himmelskörper seine eigenen Theile an sich fesselt und dieselben sich zu entfernen hindert, wird *Schwere* genannt. Die Anziehung, welche alle größeren Massen irdischer Körper unter allen Umständen in merklichen Entfernungen gegen einander ausüben, wodurch z. B. sehr schwere Bleykugeln ein sehr leichtes Pendel entweder in Bewegung setzen oder von der senkrechten Lage ablenken, hat keinen besonderen Nahmen erhalten. Zeigt sich die Anziehung zwischen irdischen Körpern nur unter gewissen Umständen, oder nach einer gewissen Behandlung, oder nur zwischen Körpern von einer bestimmten Art; so erhält sie den Nahmen der *elektrischen* oder *magnetischen*. Die Anziehung, welche größere, wenigstens mit den Sinnen noch unterscheidbare Körper in unmerklichen Entfernungen, also in der scheinbaren Berührung, gegen einander ausüben, heißt *Adhäsion* oder *Flächenanziehung*. Hat die Anziehung endlich in dieser sinnlich nicht mehr wahrnehmbaren Entfernung, zwischen den kleinsten, einzeln sinnlich auch nicht mehr wahrnehmbaren Theilen Statt, aus denen man sich jede größere Masse Materie bestehend vorstellt; so heißt sie *Verwandtschaft*. Die Verwandtschaft zerfällt wieder in die *Cohäsion* und in die *chemische Verwandtschaft*. Durch die Cohäsion werden gleichartige, durch die chemische Verwandtschaft verschiedenartige Körpertheilchen in unmerklichen Entfernungen mit einander verbunden oder in Verbindung erhalten.

Die Cohäsion heißt auch die homogene, die chemische Verwandtschaft aber die heterogene Verwandtschaft. Gleichartige, homogene oder specifisch gleiche Körper sind solche, welche sowohl von einander, wie auch von dem Ganzen, als dessen Theile sie gedacht werden, nur durch äußere, d. h. ihre Größe, Ausdehnung u. dgl. betreffende, keineswegs aber durch innere, ihre Natur charakterisirende Eigenschaften unterschieden sind, welche also auch durch ihre wechselseitige Verbindung oder Trennung nichts als ihre Ausdehnung und Masse verändern, d. h. nur ein größeres oder kleineres, verschieden gestaltetes, aber in seiner Natur von den verbundenen Körpern nicht verschiedenes Aggregat bilden können; weswegen man sie auch *Massentheile*, *Aggregattheile* (*molecules integrantes*) heißt. Wird z. B. ein Stück Zinnober noch so fein gepulvert, so sind doch die einzelnen Theilchen in ihrer Natur weder unter einander, noch von dem größeren Stücke verschieden, daher auch durch ihre Vereinigung mittelst Sublimation nur wieder ein größeres Stück Zinnober zu bilden im Stande. Heterogene, verschiedenartige oder specifisch verschiedene Körper sind von einander nicht bloß der Größe und Ausdehnung, sondern auch der Natur nach verschieden; daher die einen bey jeder Größe und äußeren Gestalt Eigenschaften zeigen, welche die anderen nicht besitzen; daher sie auch durch ihre wechselseitige Verbindung oder Trennung nicht nur ihre Größe und Ausdehnung ändern, sondern Körper von verschiedener Natur bilden müssen. Die verschiedenartigen Körper, welche durch die chemische Verwandtschaft zu einem neuen, von jedem der einzelnen Körper wieder verschiedenen Ganzen verbunden, oder in Verbindung erhalten werden, heißen die *Bestandtheile*, auch *chemische Bestandtheile* (*molecules constituantes*) des letzteren. So ist z. B. Quecksilber vom Schwefel specifisch verschieden; diese zwei Körper bilden durch die wechselseitige Verbindung den Zinnober, welcher wieder sowohl vom Quecksilber als vom Schwefel sehr verschieden ist: Quecksilber und Schwefel sind also die chemischen Bestandtheile des Zinnobers.

A.

Verwandtschaft.

1. Cohäsion.

5. Von der Cohäsion hängt die Stärke, womit die Massentheile der Körper zusammengeschalten werden, also eigentlich

der Zusammenhang oder die Festigkeit derselben ab. Der Grad der Cohäsion oder der Festigkeit, welcher in verschiedenen Körpern sehr verschieden ist, wird durch die zur Aufhebung ihrer Wirkung, also des Zusammenhanges eines Körpers, durch Reißen (absolute Festigkeit), Brechen (relative Festigkeit), durch Drücken (rückwirkende Festigkeit), Schneiden, Ritzen, Feilen (Härte) erforderliche Kraft gemessen.

6. Dann hängt von dem Grade und von der Art der Cohäsion der Aggregatzustand oder die Form ab, unter welcher die Körper vorkommen. Man unterscheidet in dieser Hinsicht sperrbare und unsperrbare Stoffe. Die ersteren lassen sich in Gefäße einschließen und darin behandeln; die letzteren, von denen bis jetzt bloß vier, nämlich die als besondere Materien gedachten Ursachen der Licht-, Wärme-, Electricitäts- und Magneticitätsercheinungen bekannt sind, und welche auch Incoercibilien, Imponderabilien, ätherische Stoffe oder strahlende Potenzen genannt werden, sind dieser Behandlung nicht fähig, zeigen auch sonst keine Gegenwirkung, ja nicht einmahl ein Gewicht. Die sperrbaren Stoffe werden in starre, solide oder feste (*corpora solida*), dann in flüssige (*fluida*), eingetheilt. Die flüssigen zerfallen wieder in tropfbarflüssige und in elastischflüssige oder luftartige Substanzen. Die Theile flüssiger Körper sind unter einander so frey beweglich oder verschiebbar, daß die geringste Gewalt, selbst ihr eigenes Gewicht hinreicht, sie ohne Aufhebung des Zusammenhanges unter einander zu verschieben; daher sie nur in Gefäßen gesammelt werden können, stets die Form des Gefäßes annehmen, folglich an sich eigentlich formlos sind. Die Theile starrer Körper können nicht durch ihr eigenes Gewicht unter einander verschoben werden, zerfließen nicht, behalten daher ihre Gestalt, und nehmen entweder gar nicht, oder nicht gleich, oder nicht vollkommen jene der Gefäße an. Durch die weichen Körper gehen die starren allmählich in die flüssigen über. Elastische Körper sind solche, in welchen die durch äußere Gewalt verschobenen Theile nach der Entfernung der äußeren Gewalt wieder in ihre alte Lage zurückkehren. Auch von der Elasticität, welche in die contractive und expansive eingetheilt wird, gibt es sehr viele

Grade. Tropfbarflüssige Körper, wie z. B. Wasser, Alkohol u. dgl. m. bilden Tropfen und sind sehr wenig elastisch; elastischflüssige Körper dagegen bilden als solche nie Tropfen, und besitzen eine ausgezeichnete expansive Elasticität, durch welche die Cohäsionskraft ganz, die Schwere größten Theils überwunden wird. Je nachdem sie ihren elastischflüssigen Zustand bei jedem bekannten Grade von Wärme und von Compression behaupten, oder beim Abkühlen und Zusammendrücken entweder tropfbar oder starr werden, heißen sie permanent elastische Substanzen, Luft- oder Gasarten, wie z. B. atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas u. dgl., oder Dämpfe, wie z. B. Wasser- oder Quecksilberdämpfe u. dgl. m.

Der Grad der expansiven Elasticität elastischflüssiger Substanzen, oder ihre Spannung, wird nach der Länge der von ihnen gehobenen Quecksilbersäule (z. B. jene der atm. L. durch die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer) bestimmt. Diese Elasticität wird (so wie das Gewicht) entweder absolut oder specifisch genommen. Die absolute Elasticität wird bloß nach der Höhe der durch dieselbe getragenen Quecksilbersäule geschätzt, ohne daß man dabei auf die Dichtigkeit des mit diesem Grade von Elasticität begabten elastischflüssigen Körpers die geringste Rücksicht nimmt; die specifische Elasticität entsteht aus der Vergleichung der absoluten Elasticität mit der Dichtigkeit der elastischflüssigen Substanz, und steht mit der letzteren im umgekehrten Verhältnisse. Weil Wasserstoffgas und Sauerstoffgas bei derselben Temperatur einer gleich hohen Quecksilbersäule das Gleichgewicht halten, also die nämliche absolute Elasticität besitzen, ungeachtet das specifische Gewicht des Wasserstoffgas fünfzehn Mal geringer als jenes des Sauerstoffgas ist, und weil das Wasserstoffgas bei gleichem specifischen Gewichte eine fünfzehn Mal so hohe Quecksilbersäule tragen würde wie das Sauerstoffgas: so ist die specifische Elasticität des Wasserstoffgas fünfzehn Mal größer als jene des Sauerstoffgas; und so verhalten sich die specifischen Elasticitäten luftformiger Körper bei gleicher Spannung und Temperatur überhaupt umgekehrt wie ihre specifischen Gewichte.

7. Von der Cohäsionskraft hängen ferner auch die regelmäßigen Gestalten ab, welche tropfbare und starre Körper annehmen, wenn sie der genannten Kraft ungestört folgen können. Tropfbare Körper nehmen in diesem Falle jene Kugelgestalten an,

welche Tropfen genannt werden, und von denen die Körper in diesem Aggregatzustande den Beynahmen erhalten haben. Da zur Bildung regelmäßiger Tropfen das ungestörte Walten der Cohäsionskraft gehöret, die Schwere Ober und die Adhäsion anderer in Berührung stehender Körper der Cohäsionskraft entgegenwirken: so sind die Tropfen um so regelmäßiger, je kleiner sie sind, und je weniger Anziehung der Körper, auf dem sie ruhen, oder an dem sie hängen, auf sie äußert. Die regelmäßigsten Tropfen entstehen während des freyen Falles kleiner Portionen eines tropfbaren Körpers, wie die englische Schrotgießerey beweiset.

Die Größe der Tropfen hängt von dem Grade der Flüssigkeit oder Klebrigkeit, und von dem specifischen Gewichte des tropfbaren Körpers, von der Materie des Gefäßes, aus welchem man tropft, von der Form und Reinigkeit des Anhängepunctes, von der Schnelligkeit des Tropfens, von der Ruhe der Hand, und von der Temperatur ab. Daher kann das Tropfenzählen, selbst wenn man sich hierzu der besten Tropfgläser bedienet, das Wägen nur sehr unvollkommen ersetzen. Die größten und regelmäßigsten Tropfen sind die Planeten, obschon auch ihrer Regelmäßigkeit durch die Achsendrehung Abbruch geschehen ist.

Die sehr mannigfaltigen, regelmäßigen Gestalten, welche starre Körper der freyen Folgsamkeit gegen die Cohäsionskraft verdanken, heißen Krystalle. Damit die Massentheile eines Körpers der Cohäsionskraft ungehindert folgen können, müssen sie unter einander frey beweglich, also im flüssigen Zustande befindlich seyn. Ist ein zu krystallisirender Körper nicht flüssig, so muß er durch Schmelzen oder durch Auflösen in einem andern flüssigen Körper, oder durch beyde Mittel zugleich flüssig gemacht werden. Dann muß der Körper aus der flüssigen Form in die starre wieder zurücktreten. Dieser Uebergang, welcher durch Abkühlen oder durch Entziehen der flüssigen Auflösungs-substanz mittelst des Verdampfens oder mittelst chemischer Verwandtschaftskräfte bewirkt wird, muß langsam geschehen, und es muß während desselben die größte Ruhe herrschen. — Die Krystalle werden nach den regelmäßigen, geometrischen Körpern, welche sie darstellen, benannt, und so wie diese, nach ihren Flächen, Kanten, Ecken u. dgl. beschrieben. Dann wird gewöhnlich angegeben, wie sich

die einzelnen Krystalle eines Körpers am gewöhnlichsten anhäufen oder gruppiren. So sagt man z. B. die Wurfel des Kochsalzes häufen sich treppenförmig, die Prismen des Salmiaks federartig u. dgl. an. Nach Hauy unterscheidet man an den Krystallen die primitive und secundäre Form. Die erstere liegt als Kern der letzteren zum Grunde. Die secundäre Form ist aus der primitiven durch Aufschichtung krystallinischer Blättchen mit einer verschieden modificirten Abnahme ihrer Dimensionen (*Decrescenz*) oder Verkleinerung derselben entstanden. Daher läßt sich aus einem größeren, secundären Krystalle die Kerngestalt herauschälen, wenn man die Richtung (den Durchgang) dieser Blätter aufsuchet, und diese dann von allen Seiten so lange absprenget, bis sich die neuen Ablösungsflächen von allen Seiten berühren und die Kerngestalt zum Vorschein kommt. Auch läßt sich die Entstehung der secundären Krystallform aus der Kerngestalt durch die *Decrescenz* geometrisch nachweisen. Hauy unterscheidet sechs Kerngestalten: das Tetraeder oder die dreiseitige Pyramide, das Parallelepiped, das Octaeder, die sechsseitige Säule, das Rhomboidaldodecaeder, und das Dodecaeder, welches zwey mit den Grundflächen zusammengewachsene sechsseitige Pyramiden darstellt. Secundäre Krystallformen gibt es unzählige. Von den integrirenden Moleculen (§. 4^o), durch deren unmittelbares Zusammentreten die primitiven Krystallformen entstehen, kenne man nach Hauy nur drey, und zwar die geometrisch einfachsten Formen, nämlich: die dreiseitige Pyramide, das dreiseitige Prisma und das Parallelepiped.

Durch die Krystallisation werden die Eigenschaften eines Körpers oft bedeutend verändert, z. B. Diamant und Kohle, Sapphir und Alaunerde, u. dgl. m. — Das ungestörte Walten der Cohäsionskraft bey dem Krystallisiren gibt sich auch dadurch zu erkennen, daß derselbe Körper im krystallisirten Zustande sowohl mechanisch trennenden als auch chemisch auflösenden Kräften einen größeren Widerstand entgegensezet als im nicht krystallisirten Zustande. — Weil von den verschiedenartigen Substanzen einige krystallisirbar sind, andere nicht, weil beynah jeder krystallisirbare Körper früher oder später, unter anderen Umständen oder unter einer anderen Gestalt krystallisirt als jeder andere; so bedienen sich die Chemisten des Krystallisirens als eines vorzuglichen Mittels, verschiedenartige, in

Einem Auflösungs mittel vereinigte Substanzen, vorzüglich die verschiedenen Arten der Salze, von einander zu trennen. Auch dienet die Krystallform, besonders die primitive, den Mineralogen und Chemisten als ein vorzügliches Unterscheidungsmerkmal der, verschiedenartigen krystallisirten Substanzen. (Hauy's Anfangsgr. der Pkpf.; übersetzt v. Weiße, Leipzig 1804. Weiße in der Abh. d. Kön. Ak. der Wiss. zu Berlin 1815, 289. Mitscherlich in der Annal. de chim. et phys. 14. 172. Mohs Grundriß der Mineralogie 2 Bände, Dresden bey Arnold 1825).

2. Chemische Verwandtschaft.

8. Wenn die wechselseitige Anziehung zwischen ungleichartigen Körpern die Cohäsion derselben nicht aufhebt, sondern sich bloß darauf beschränkt, größere, oder wenigstens mit den Sinnen noch wahrnehmbare Massen derselben, ohne Zerstörung ihrer Individualität, mit einander zu vereinigen oder an einander festzuhalten; so gehört sie noch zur Adhäsion oder Flächenanziehung. Das Product dieser Art von Anziehung, welche zwischen allen Körpern, obschon in verschiedenem Grade, Statt zu finden scheint, ist ein ungleichartiges Ganzes, welches man ein Gemenge heißt, worin man die Gemengttheile gewöhnlich noch mit den Sinnen erkennt und unterscheidet, und woraus man diese durch bloß mechanische Mittel, als Schlagen, Schneiden, Feilen, Schlämmen, Filtriren, Pressen u. dgl. wieder trennen kann.

Die Gemenge verschiedenartiger, elastischflüssiger Substanzen (wie z. B. die atmosph. L. ist), derer gleichförmige Verbreitung unter einander Einige aus einer Art von Adhäsion erklären, unterscheiden sich von den Gemengen zwischen tropfbaren, dann zwischen festen und tropfbaren Substanzen dadurch, daß sie nicht trübe sind, daß sich ihre Gemengttheile durch die Sinne nicht unterscheiden, und durch die angegebenen mechanischen Mittel nicht trennen lassen. Sie unterscheiden sich daher von wahren chemischen Verbindungen überhaupt nur durch den Mangel der charakteristischen Merkmale der letzteren. Daß elastischflüssige Substanzen tropfbaren adhärirten, beweiset die beim Kochen des reinsten, längere Zeit an der Atm. gestandenen Quecksilbers entweichende atm. Luft. Das Adhärirten elastischflüssiger Substanzen an starre Körper kann man beim ruhigen Stehen von frischem Brunnenwasser, oder noch besser von Sauerbrunnen in einem Glasgefäße, an dem so genannten Luftgeruche von Brod', Kleidern, Pelzen, Haaren, welche längere

Zeit der freyen Atmosphäre ausgefetzt waren, an dem lange anhaltenden Geruche von Kleidern, welche längere Zeit in riechenden oder stinkenden Gasarten verweilten u. dgl. bemerken. Die Milch, die Emulsionen, sehr gesättigte aromatische Wässer, sind Beispiele von Gemengen tropfbarer Substanzen. Von der Adhäsion tropfbarer Körper an feste hängt das Benetzen der letzteren durch die ersteren, das gewöhnliche Schreiben und Mahlen, das Schwebenbleiben fein vertheilter fester Körper in tropfbaren von verschiedenem specifischen Gewichte, das Tropfenbilden an den Schnäbeln der Ausgufgefäße u. dgl. ab. Auch starre Körper adhären wechselseitig, denn wir sehen den Staub an senkrechten Flächen, oder an der nach unten gekehrten Seite horizontaler Tafeln adhären. Darauf beruhet das Schreiben mit Kreide und Bleystift, das Mahlen mit Pastellfarben, das Halten gut eingeriebener Glasstopfel u. dgl. Die Adhäsion zwischen den festen Körpern erreicht den höchsten Grad, wenn der eine vorher in den flüssigen Zustand versetzt wird, weil er sich dann der Oberfläche des andern am meisten nähern, und ihr die möglichst größte Zahl von Berührungspunkten darbieten kann. Darauf beruhet das Belegen der Spiegel, das Vergolden, Versilbern, das Leimen, Kitten, Löthen u. dgl. Der Granit, der Thon, sehr viele Erzgänge sind Beispiele von gemengten festen Körpern, welche in der Natur vorkommen. Von dem Verhältnisse der Adhäsion tropfbarer Körper an starre zu der Cohäsionskraft der ersteren hängen die Erscheinungen der Capillarität, und von dem Verhältnisse der Anziehung poröser starrer Körper gegen elastischflüssige das Verdichten der letzteren durch die ersteren, und zum Theil die hygroskopischen Eigenschaften der ersteren ab. (Scholz Physik. 118 — 126).

9. Die verschiedenartigen Substanzen, welche sich wechselseitig anziehen, lassen es nicht immer dabey bewenden, sich zu nähern, in dieser Nähe festzuhalten, dabey aber mit den jeder zukommenden individuellen Eigenschaften außer einander oder neben einander zu bleiben, sondern diese Anziehung geht öfters bis zur wechselseitigen Durchdringung. Durchdringungen nennen wir zwey verschiedenartige Stoffe, wenn jeder für sich als individueller Körper zu existiren aufhört, wenn er nicht nur seine Cohäsion ganz, sondern auch seine ubrigen Eigenschaften mehr oder weniger verlieret, und wenn beyde zusammen in der wechselseitigen Verbindung einen neuen Körper, ein neues, d. h. mit neuen Eigenschaften begabtes, sinnlich gleichartiges Individuum darstellen, worin man weder mit freyen noch mit bewaff-

neten Sinnen einen oder den anderen Körper mehr unterscheiden, und aus welchem man auch keinen durch ein bloß mechanisch wirkendes Mittel mehr trennen kann. Durch diese Durchdringung verschiedenartiger Stoffe sind also neue Massentheile entstanden, welche durch die Cohäsionskraft zu einer größeren Masse eines neuen Körpers zusammengefügt werden. Die Verwandtschaft, welche solche Verbindungen zum Erfolge hat, heißt die chemische Verwandtschaft (*affinitas chemica*), weil vorzüglich durch sie die chemischen Wirkungen hervorgebracht, d. h. mittelst Verbindungen sowohl als mittelst Trennungen neue Körper erzeugt werden; doch nimmt auch die Cohäsion auf dieses Geschäft großen Einfluß, indem sie sich mit der chemischen Verwandtschaft entweder zu demselben Zwecke vereinigt oder ihr entgegen wirkt. Diese, durch die chemische Verwandtschaft bewirkte innige Verbindung verschiedenartiger Körper heißt eine chemische Verbindung, eine Mischung oder Auflösung; die durch diese Verbindung entstandenen neuen zusammengesetzten Körper heißen chemisch verbundene, chemisch zusammengesetzte oder gemischte Körper; die verschiedenartigen Körper selbst, welche durch ihre wechselseitige Verbindung den neuen zusammengesetzten Körper dargestellt haben, heißen die Bestandtheile oder chemischen Bestandtheile (*partes constitutivae, molecules constituantes*) des letzteren. Die chemisch verbundenen, verschiedenartigen Körper lassen sich nicht durch mechanische, wohl aber durch chemisch wirkende Mittel, d. h. durch dieselbe chemische Verwandtschaft, welche aber in einer andern Richtung wirkt, in Gemeinschaft mit der Cohäsionskraft wieder trennen. Sind die durch die Zerlegung eines mehrfach zusammengesetzten Körpers erhaltenen Bestandtheile selbst noch zusammengesetzt, so heißen sie seine näheren Bestandtheile, im Gegensatz von seinen entfernteren oder entfernte sten, worunter man jene zwey und fünfzig Körper versteht welche man bisher noch durch kein Mittel in ungleichartige Bestandtheile trennen konnte, und die man daher auch chemisch einfache oder besser unzerlegte Körper nennet.

Durch die chemische Verbindung von Schwefel und Quecksilber erhält man Zinnober, und durch die Zerlegung des Zinnober's erhält man

wieder Schwefel und Quecksilber; folglich sind Quecksilber und Schwefel die Bestandtheile des Zinnober. Der Quecksilbervitriol besteht aus Schwefelsäure und Quecksilberoxyd; die Schwefelsäure selbst aber ist aus Schwefel und Sauerstoff, das Quecksilberoxyd aus Quecksilber und Sauerstoff zusammengesetzt: folglich sind Schwefelsäure und Quecksilberoxyd die näheren, Schwefel, Quecksilber und Sauerstoff aber die entfernteren Bestandtheile des Quecksilbervitriols. — Ein Beispiel, wie die Eigenschaften der Bestandtheile in dem zusammengesetzten Körper verschwinden und dafür andere hervortreten, liefert der Zinnober; die Folge wird noch auffallendere darbieten. Die Körper verlieren oder verändern durch die chemische Verbindung ihren Aggregatzustand, die Farbe, den Geruch, Geschmack, die Dichtigkeit, die Cohäsions- und Verwandtschaftskräfte. Daher gehört die Veränderung der Eigenschaften unter die vorzüglichsten Merkmale chemischer Verbindungen, und ein Körper, dessen sammtliche Eigenschaften sich aus jenen seiner Bestandtheile vor der Verbindung berechnen lassen, kann kaum als chemisch zusammengesetzt betrachtet werden. — Wegen der Gleichartigkeit der Massentheile sind elastisch- und tropfbarflüssige chemisch zusammengesetzte Körper nie trube.

10. Da alles Materielle sich wechselseitig anzieht, so müssen auch alle ungleichartigen Körper sich wechselseitig anziehen, oder Verwandtschaft zu einander haben. Es fragt sich nun, ob sich alle ungleichartigen Körper mit gleicher Stärke anziehen? So wie die Cohäsionskraft in den verschiedenen Körpern sehr viele Grade hat, so ist, der Erfahrung gemäß, auch die chemische Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Körpern sehr ungleich. Wenn ein Stoff von einem andern stärker angezogen wird, als von einem dritten, so sagt man, daß die zwey ersten Stoffe einander näher verwandt sind, oder daß der zweite Stoff zum ersten eine nähere Verwandtschaft hat als der dritte. Den Verwandtschaftsgrad drückt man auch durch die Benennung Verwandtschaftsstufe oder Verwandtschaftsintensität aus. — Wenn alle ungleichartigen Stoffe sich wechselseitig mit verschiedenen Graden von Stärke anziehen, so sollten sie sich schon längst alle zu einem großen, gemeinschaftlichen chemischen Ganzen verbunden haben; warum ist dieses nicht geschehen? Wenn irgend eine Kraft die ihr entsprechende Wirkung nicht hervorbringt, so muß sie durch gegenwirkende Kräfte daran gehindert werden. Die der

chemischen Verwandtschaft widerstrebenden Kräfte sind: die Cohäsionskraft, die Expansivkraft, die Schwere, die Lebenskraft. Warum hat sich aber die chemische Verwandtschaft nicht schon längst mit diesen widerstrebenden Kräften in eine Art von Gleichgewicht gesetzt, wodurch abermahls eine vollständige chemische Ruhe oder ein allgemeiner Tod erfolgt seyn würde? Weil die Stärke der chemischen Verwandtschaft sowohl als jene der Cohäsions- und Expansivkraft von Einflüssen abhängig ist, welche theils von fremden Himmelskörpern herzuleiten sind, theils aus einer den Naturforschern noch gänzlich unbekanntem Quelle entspringen. Zu diesen Einflüssen gehören vorzüglich: Wärme, Licht, Electricität u. v. a. — Die Verwandtschaft, wodurch verschiedenartige Körper mit einander bereits verbunden sind, oder in einer bestehenden Verbindung festgehalten werden, heißt die ruhende Verwandtschaft; jene hingegen, wodurch verschiedenartige Körper sich erst zu verbinden streben, heißt die thätige, oder, wenn zur Bewerkstelligung der neuen Verbindung eine alte, bereits bestehende erst aufgehoben werden muß, die trennende Verwandtschaft.

So wie die Himmelskörper durch die Wurfkraft, deren erster Grund in der Physik nicht nachzuweisen ist, verhindert werden, der Anziehung gegen den Central-Körper zu folgen und in eine gemeinschaftliche, ruhende Masse zusammen zu stürzen; so verhindern die durch die Imponderabilien verschieden modificirte Cohäsions-, Expansiv- und Lebenskraft, vielleicht auch die durch die Anziehung anderer Himmelskörper modificirte Schwere (Ebbe und Fluth im Meere und in der Atmosphäre) die allgemeine Verbindung alles Heterogenen zu einer trägen Masse.

11. Der Erfahrung gemäß können zwey starre Körper sich mit einander chemisch nicht verbinden, oder überhaupt mit Erfolg mittelst ihrer Verwandtschaftskräfte auf einander wirken; sondern zu diesem Zwecke muß wenigstens einer derselben flüchtig seyn; daher das alte Axiom: corpora non agunt nisi fluida. Die Ursache davon scheint theils in der größeren Cohäsionskraft starrer Körper zu liegen, so daß die Verwandtschaft nie so groß werden kann, um die Summe der Cohäsionskräfte beyder zu verbindenden starren Körper zu überwinden.

Dann scheint auch die Beweglichkeit der Aggregationstheile flüssiger Körper, vermöge welcher alle Augenblicke neue Theile zur Thätigkeit kommen, wie auch eine größere Annäherung möglich, dadurch wieder die Verwandtschaft selbst ungemein gesteigert, und die Zahl der Berührungspuncte sehr vermehrt wird. Die Summe der Expansivkräfte zweyer zu verbindender elastischflüssiger Körper ist nicht immer so groß, um die chemische Verbindung zu verhindern: so verbindet sich z. B. Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas zu Wasser; obschon hier alles, was die Expansivkraft vermindert, die chemische Verbindung befördert. Weil die Summe der Expansivkräfte zweyer elastischflüssiger Körper öfters größer ist, als die Summe der Cohäsionskräfte zweyer starrer Körper, jene sich dessen ungeachtet chemisch verbinden, diese aber nicht: so scheint der Grund der chem. Verbindungsfähigkeit der ersteren bloß in ihrem flüssigen Zustande, so wie der Grund der Unfähigkeit der letzteren zur chem. Verbindung bloß in ihrem starren, die nothwendige Beweglichkeit und wechselseitige Annäherung hindernden Zustande zu liegen. Sollen sich zwey oder mehrere starre Körper mit einander chemisch verbinden, so muß vorher wenigstens Einer in den flüssigen Zustand versetzt werden. Je nachdem dieses durch Feuer, d. h. durch Schmelzen, oder durch vorläufige Verbindung mit einem andern, bereits bey der gewöhnlichen T. der Athm. flüssigen Körper (meistens mit Wasser) geschieht, unterscheidet man chemische Verbindung oder Auflösung auf trockenem und auf nassem Wege. Selbst wenn Einer der zu verbindenden Körper schon flüssig, der andere aber starr ist, kann man die chemische Einwirkung durch Alles, was die Cohäsionskraft des letzteren schwächt, z. B. durch Feinpulvern, Erwärmen u. dgl. sehr befördern. Die Verbindung elastischflüssiger Körper mit tropfbaren oder starren wird durch Umstände begünstigt, welche die Expansivkraft der ersteren und die Cohäsionskraft der letzteren schwächen. Weil die Wärme zwar die letzte Wirkung leistet, aber die Expansivkraft vermehrt, so kann ein gewisser Grad derselben die chemische Verbindung befördern, ein anderer sie wieder aufheben; z. B. Quecksilber und Sauerstoffgas, u. dgl.

m.

Die meisten Fälle, die man gegen die Allgemeinheit des Cases:

»*corpora non agunt nisi fluida*« anzuführen pflegt, z. B. salzsauren Kalk und Schnee, Kalk und Salmiak, u. dgl. m. lassen sich durch die Bemerkung widerlegen, daß einer der Körper kurz vor der Verbindung flüssig wird. Die einzige unerklärte Ausnahme von dieser Regel scheint die Verbindung des ganz unerschmelzbaren Kohlenstoffes mit dem, wenigstens im Ofenfeuer, unerschmelzbaren Eisen bey der Bereitung des Cementstahles zu seyn. — Weil bey der Verbindung mehrerer ungleichartiger Körper die Wirkung gegenseitig gleich ist; so scheint die Unterscheidung eines thätigen Auflösungs- mittels und eines unthätigen aufgelösten Körpers nicht allein zwecklos, sondern auch unpaßend.

12. Nach der Verschiedenheit der Umstände, unter welchen sich die zu verbindenden Körper vor der Verbindung befinden, unterscheidet man vier Arten von Verwandtschaft durch besondere Nahmen; nämlich: die mischende Verwandtschaft oder die Verwandtschaft der Zusammensetzung, die einfache Wahlverwandtschaft, die mehrfache Wahlverwandtschaft, und die disponirende Verwandtschaft.

13. Die Verwandtschaft der Zusammensetzung, oder die mischende Verwandtschaft (*assinitas mixtionis*) findet dann Statt, wenn zwey oder mehrere verschiedenartige Körper sich mit einander verbinden, ohne eine frühere Verbindung verlassen zu müssen. Bey dieser Art von Verwandtschaft, zu welcher zwey Körper hinreichen, obichon auch mehrere Theil nehmen können, dürfen nur Verbindungen aber keine Trennungen geschehen. Beispiele dieser Verwandtschaft liefert die Verbindung des Schwefels mit Quecksilber zu Zinnober, die Auflösung des Kalkes in Salpetersäure, die Metalllegirungen, die Absorbition des salzsauren Gas oder des Ammonikgas von Wasser, des kohlenfauren Gas von Kalk, das Verbrennen des Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zu Wasser, das Verdichten des Ammonikgas und salzsauren Gas zu Salmiak u. dgl. m. — Bey der Verwandtschaft der Zusammensetzung hat die Anziehung zwischen den ungleichartigen Körpern bloß die Cohäsions- und Expansivkraft, die Schwere und die Lebenskraft zu überwinden. Ist die chemische Verwandtschaft zwischen den Körpern zur Ueberwindung dieser widerstrebenden Kräfte nicht stark ge-

nug, so gehorchen die Körper diesen stärker wirkenden Kräften, es erfolgt keine Verbindung, sondern es bleibt alles beim Alten. In diesem Falle sagt man zwar, die Körper, wie z. B. Oehl und Wasser, haben keine Verwandtschaft zu einander, will aber dadurch nur ausdrücken, daß ihre wechselseitige Verwandtschaft zur Ueberwindung der Hindernisse ihrer chemischen Verbindung nicht stark genug ist.

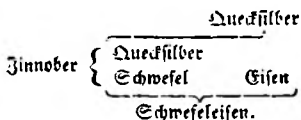
Als Unterarten der mischenden Verwandtschaft fühlete man sonst gewöhnlich auch die aneignende, die vorbereitende und die neuerzeugte Verwandtschaft auf. Die aneignende Verwandtschaft (*assinitas appropriata*): ein Stoff A (Oehl), der mit dem Stoffe C (Wasser) sich nicht verbinden läßt, wird durch die Verbindung mit dem Stoffe B (Natron als Seife) darin auflöslich. Die vorbereitende Verwandtschaft (*ass. praeparans s. praeparata*): ein Stoff A (Silber), der mit C (Salzsäure) keine Verwandtschaft hat, bekommt zu demselben durch eine vorhergehende Verbindung mit B (Salpetersäure) eine so nahe Verwandtschaft, daß er B verläßt, um sich mit C (zu Hornsilber) zu verbinden. Die neuerzeugte Verwandtschaft (*ass. producta*): ein Körper A (Gold), welcher weder zu B (Kali) noch zu C (Schwefel) Verwandtschaft äußert, verbindet sich leicht mit dem Compositum aus A und B (Schwefelleber). Diese Unterarten lassen sich leicht entweder nach der einfachen mischenden Verwandtschaft erklären, wenn man nur nie vergißt, daß ein chemisch zusammengesetzter Körper ganz andere Eigenschaften, folglich auch ganz andere Verwandtschaftskräfte äußern kann, als seine Bestandtheile; oder sie finden ihre Erklärung in einer der folgenden Verwandtschaftsarten. Abgesehen davon, daß das Oehl durch die Einwirkung des Kali eine saure Natur angenommen hat, ist die chemische Verbindung von Oehl und Kali ein ganz anderer Körper, als Kali und Oehl für sich, kann sich also in Wasser auflösen oder nicht, wenn auch keiner seiner Bestandtheile in Wasser auflöslich oder unauflöslich ist. Die Schwefelsäure läßt sich mit Wasser in jedem Verhältnisse mischen, und der Baryt ist in Wasser leicht auflöslich; der schwefelsaure Baryt aber, oder der Schwerspath ist ganz unauflöslich. Die Benzoesäure ist in Wasser sehr schwer, die Alaunerde gar nicht auflöslich; die benzoesaure Alaunerde dagegen hat eine so große Verwandtschaft zum Wasser, daß sie durch Anziehen desselben aus der Atm. zerfliehet. Daher nimmt eine bestimmte Menge Wasser, in welcher ein Salz (z. B. Gyps, Alaun, oder Duplicatsalz) aufgeloset ist, öfters mehr von einem zweiten

Salze (z. B. Kochsalz) auf, als dasselbe Gewicht reines Wasser. Durch die Einwirkung der Salpetersäure wird das Silber oxydirt; Silberoxyd wirkt aber ganz anders auf Salzsäure als reines Silber. Die Schwefelleber ist entweder eine Verbindung von Schwefel mit Kalium oder von Schwefelwasserstoffsäure mit Kali; diese können das Gold aufnehmen, wenn auch reines Kali oder reiner Schwefel es nicht auflösen im Stande sind.

14. Die einfache Wahlverwandtschaft (*affinitas electiva simplex*) tritt dann ein, wenn auf zwey bereits chemisch verbundene Körper AB ein dritter C einwirkt, der zu einem von beiden, z. B. zu A, eine nähere Verwandtschaft hat, als die zwey schon verbundenen Stoffe zu einander haben: der zu C näher verwandte Körper A verläßt den entfernter verwandten B und verbindet sich mit C zu dem neuen Körper AC. Bey dieser Verwandtschaft müssen wenigstens drey Stoffe thätig seyn: zwey mit einander schon verbundene, und ein dritter neu hinzugekommener, auf einen der verbundenen Körper einwirkender. Es geschieht hier nicht nur eine Verbindung, sondern nothwendig auch eine Trennung; denn, wenn keine Trennung geschieht, sondern der Körper A sowohl als B, oder das ganze Compositum AB sich mit C verbindet, so gehört der Fall nicht mehr zur Wahlverwandtschaft, sondern zur Verwandtschaft der Zusammensetzung. Bey der einfachen Wahlverwandtschaft entstehen immer zwey neue Körper, einer durch Zusammensetzung, der andere durch Trennung.

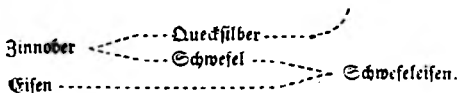
Weil der Körper A hier gleichsam zwischen B und C sich den letzteren zur Verbindung auswählet, so hat der ganze Vorgang den Namen von Wahlverwandtschaft erhalten. Erhitzt man Zinnobor (eine chemische Verbindung von Quecksilber und Schwefel) mit Eisenfeile, so verbindet sich, der näheren Verwandtschaft wegen, das Eisen mit dem Schwefel zu Schwefeleisen, und das Quecksilber wird in reiner Gestalt ausgeschieden.

Man kann diesen Fall durch folgendes Schema mehr verständlichen:

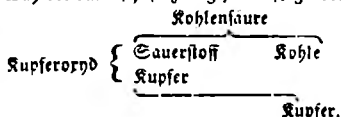


Diesem Schema kann Jeder leicht selbst die Form geben, die seiner

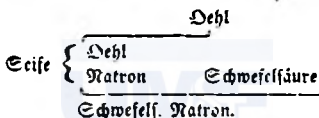
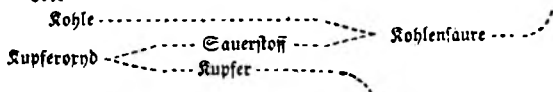
individuellen Vorstellungsart den Fall am besten verfinnlicht, z. B. die vom Hr. Prof. P. T. Meißner vorgeschlagene:



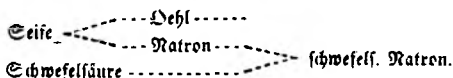
Das Kupferoryd wird bey hoher T. durch Kohle mittelst der einfachen Wahlverwandtschaft zerlegt, wie folgendes Schema zeigt:



oder



Oder



Beispiele der einfachen Wahlverwandtschaft biethen ferner die Fällung des Harzes aus seiner Auflösung in Alkohol mittelst Wasser, die Entbindung der Kohlensäure aus der Kreide mittelst einer stärkeren Säure, die Zerlegung des Salmiaks mittelst Kalk, und v. a. dar. So müssen auch die durch die unsperrbaren Stoffe, Licht, Wärme und Electricität, bewirkten Zerlegungen erklärt werden, wenn man die letzteren als eigenthümliche Materien annimmt. — Manchmahl verbindet sich der dritte zugesetzte Körper C mit jedem der zwey verbundenen Körper, nähmlich sowohl mit A als mit B, stellet aber zwey neue Körper AC und BC dar, die sich mit einander nicht verbinden. Dieses ist z. B. der Fall, wenn man Wasserdämpfe, welche aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehen, über glühende Kohlen leitet, wo sich der Kohlenstoff sowohl mit dem Sauerstoffe des Wassers zu kohlensaurem Gas oder zu Kohlenorydgas, als auch mit dem Wasserstoffe zu Kohlenwasserstoffgas verbindet.

15. Die mehrfache Wahlverwandtschaft (affini-

tas electiva multiplex) kann nur dann eintreten, wenn zwey Körper auf einander wirken, wovon jeder wenigstens zwey Bestandtheile hat, und wenn diese zwey zusammengesetzten Körper nicht als Ganze auf einander wirken, sondern ihre Bestandtheile gegenseitig austauschen. Der eine zusammengesetzte Körper heiße AB, der andere CD. Die Verwandtschaft zwischen A und B, dann jene zwischen C und D zusammen genommen, machen die Summe der ruhenden Verwandtschaften. Weil alle Körper mit einander verwandt sind, so muß auch A von C und B von D angezogen werden; diese beyden Anziehungen zusammen genommen bilden die Summe der trennenden Verwandtschaften. Ist die Summe der trennenden Verwandtschaften kleiner als die Summe der ruhenden, so bleibt Alles beim Alten. Uebertrifft die Summe der trennenden Verwandtschaften jene der ruhenden, und ist diese Uebermacht zugleich so groß, daß die Cohäsions- oder Expansivkräfte, überhaupt die jeder chemischen Veränderung entgegenwirkenden Kräfte der Körper AB und CD überwältiget werden: so folgen die Körper, wie immer, der stärkeren Kraft; A verbindet sich mit C zu einem neuen Körper AC, und meistens auch B mit D zu BD. Zu dieser Verwandtschaft gehören nothwendig wenigstens vier Stoffe, wovon immer zwey und zwey zu Einem Körper verbunden sind. Es geschehen immer zwey Trennungen, und meistens, aber nicht immer, zwey neue Verbindungen. Man unterscheidet daher auch die nothwendige von der zufälligen mehrfachen Wahlverwandtschaft. Bey der ersten ist die Summe der trennenden Verwandtschaften nothwendig, um die ruhenden Verwandtschaften aufzuheben, bey der letzteren ist Eine der trennenden Verwandtschaften der Summe der ruhenden schon so überlegen, daß sie allein die alten Verbindungen aufzuheben im Stande ist, und also der zweyten trennenden Verwandtschaft, die sich öfters auch ganz unthätig verhält, gar nicht bedarf. Man erkennet die zufällige doppelte Wahlverwandtschaft dadurch, daß jeder der beyden zusammengesetzten Körper AB und CD einen Bestandtheil enthält, der schon für sich durch die einfache Wahlverwandtschaft den andern zusammengesetzten Körper zu zerlegen vermag. Bey der nothwendigen mehrfachen Wahlverwandtschaft müssen zwey neue Verbindungen durch Zusammensetzung

entstehen; bey der zufälligen mehrfachen Wahlverwandschaft, entsteht öfters nur Eine neue Verbindung, indem die zwey andern ausgeschiedenen Körper sich eben nicht mit einander zu verbinden brauchen. In dem letzten Falle entstehen drey neue Körper; Einer durch Zusammensetzung, die zwey andern durch Trennung.

Kocht man fein gepulverten Schwerspath (schwefelsauren Baryt) in einer Lauge von kohlensaurem Kali, so entsteht schwefelsaures Kali und kohlensaurer Baryt, obschon weder die Kohlensäure noch das Kali für sich allein den schwefelsauren Baryt zu zerlegen vermögen: hier ist also die doppelte Wahlverwandschaft zur Zerlegung nothwendig. Beym Zusammengießen einer Lauge von schwefelsaurem Natron und von salzsaurem Baryt entsteht schwefelsaurer Baryt und salzsaures Natron; allein hier ist die doppelte Wahlverwandschaft nicht nothwendig, indem die Schwefelsäure allein schon den salzsauren Baryt und der Baryt allein schon das schwefelsaure Natron zu zerlegen vermag. Setzt man einer Auflösung von schwefelsaurer Alaunerde kohlensauren Ammoniak zu, so entsteht eine Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak, Alaunerde wird gefällt und Kohlensäure entweicht; dieses ist also eine zufällige, mehrfache Wahlverwandschaft mit Einer neuen Verbindung oder mit drey neuen Körpern, weil die wechselseitige Verwandtschaft der ausgeschiedenen Kohlensäure und der gefällten Alaunerde nicht so groß ist, um die Hindernisse der Verbindung, nämlich die Expansivkraft der Kohlensäure und die Cohäsionskraft der Alaunerde zu überwinden. — Wenn sich zwey zusammengesetzte Körper AB und CD mit einander als solche, ohne vorhergegangene Zerlegung verbinden, wo auch immer nur Ein neuer Körper von einer höheren Zusammensetzungsstufe entsteht, gehört der Fall zur mischenden Verwandtschaft. — Den Hergang bey der mehrfachen Wahlverwandschaft kann man durch folgende Schemata versinnlichen, wo zugleich das Verhältniß der Verwandtschaftsstärke mit annähernden Zahlen ausgedrückt ist.

Schemata einer nothwendigen doppelten Wahlverwandschaft:

| | | | | | |
|------------------|---|-----------------|----|---|------------|
| | | Schwefels. Kali | | | |
| Kohlens. Kali | { | Kali | 62 | } | Schwefels. |
| | | 9 | | | 66 |
| | | Kohlensäure | 14 | | |
| | | Kohlens. Baryt. | | | |

Hier ist die Summe der ruhenden Verwandtschaften $9 + 66 = 75$, die Summe der trennenden dagegen $62 + 14 = 76$.

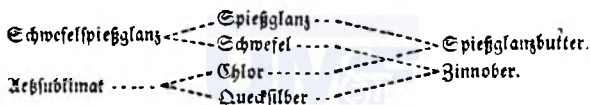
Schema einer zufälligen doppelten Wahlverwandtschaft mit zwei neuen Verbindungen:

| | | | | | | |
|-------------|----------|-------------------|----|--------|---|----------------------|
| | Kochsalz | | | | | |
| Glaubersalz | { | Natron | 31 | Salzf. | } | Salzsaurer Baryt. |
| | | 58 | | 36 | | |
| | | Schwefelsäure | 66 | Baryt. | | |
| | | Schwefels. Baryt. | | | | |

Summe der ruhenden Verwandtschaften $58 + 36 = 94$. Summe der trennenden $66 + 31 = 97$.

Schema einer zufälligen doppelten Wahlverwandtschaft mit einer neuen Verbindung:

| | | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------------------|-------------|-----------|---|-----------------------|
| | Alaunerde | | Kohlensäure | | | |
| Schwefels. Alaunerde | { | Alaunerde | 2 | Kohlensf. | } | Kohlensf. Ammoniak |
| | | 40 | | 4 | | |
| | | Schwefelsf. | 46 | Ammoniak | | |
| | | Schwefelsf. Ammoniak. | | | | |



Diesen Schematen kann man leicht eine Einrichtung geben, welche zugleich die Form der neu entstandenen Körper und einige andere Umstände des chemischen Herganges anzeigen. Vorschläge hierzu findet man in C. W. G. Kastner's Einleitung in die neuere Chemie, Halle und Berlin 1814.

16. Die disponirende Verwandtschaft (affinitas producens, affinité disposante) hat dann Statt, wenn zwei Körper A und B, welche keine zur Verbindung hinreichende Verwandtschaft besitzen, sich doch mit einander verbinden, so bald ein dritter Körper C in ihre Wirkungssphäre kömmt, der auch zu A und zu B gar keine, aber zu dem Compositum aus beyden, also zu AB, eine große Verwandtschaft hat. Der Körper C disponirt also hier die Körper A und B sich gleichsam gegen ihre Neigung zu verbinden, damit er selbst sich mit dem neu entstandenen Producte vereinigen könne.

Das in der Atm. vorhandene Sauerstoffgas und Stickgas haben keine so große Verwandtschaft zu einander, daß sie sich unter den gewöhnlichen Umständen zu Salpetersäure verbinden; wirkt aber ein Al-

Kali, welches auch weder zum Sauerstoffe noch zum Stickstoffe, wohl aber zur Salpetersäure eine große Verwandtschaft hat, auf das Gemenge dieser zwey gasförmigen Substanzen ein, so bewirkt sie, daß sich der Sauerstoff mit dem Stickstoffe zu Salpetersäure verbindet, und eignet sich dann diese neu entstandene Säure zu. Mittelt dieser Verwandtschaft geschieht die Zerlegung des Wassers in verdünnter Schwefelsäure durch Eisen oder Zink, die Zerlegung des Wassers durch Kochen von Schwefel in einer Aetzlaug, die Bildung des Vitrioläthers, die Zerlegung vieler organischer Substanzen durch concentr. Schwefelsäure, die Reduction der schwefelsauren Alkalien mittelst Wasserstoffgas, die Bildung der Blausäure beim Glühen stickstoffhaltiger organischer Substanzen mit Alkalien u. dgl. m. Das Paradoxe der disponirenden Verwandtschaft verschwindet für denjenigen, welcher weiß, daß die Eigenschaften des durch die chemische Verbindung erst zu erzeugenden Körpers häufig auf die Verwandtschaftserfolge einen großen Einfluß haben, daß sich z. B. unter gewissen Umständen lieber die leicht auflöselichen, unter andern leichter die schwer auflöselichen Verbindungen bilden. Unter den Verhältnissen, wo die disponirende Verwandtschaft thätig ist, geschieht auch nichts weiter, als daß die große Verwandtschaft, welche die chemische Zusammenfassung zweyer Stoffe zu einem dritten vorhandenen Körper hat, die Verbindung jener zwey Stoffe befördert.

17. Nach Berthollet's Verwandtschaftslehre sind die Verwandtschaftsäußerungen nicht bloß von der ursprünglichen Verwandtschaftsstärke, womit die verschiedenartigen Stoffe von Natur aus gegen einander begabt sind, sondern auch von ihrer mechanischen Masse, d. h. von ihrem Gewichte, abhängig. Wenn z. B. eine gewisse Menge des Körpers A von 1 B mit einer Kraft = 10 angezogen wird, so wird dieselbe Menge des A von 2 B mit einer Kraft = 20, und von 10 B mit einer Kraft = 100, oder überhaupt mit einer Kraft angezogen, welche dem Producte aus der ursprünglichen Verwandtschaftsstärke in die Gewichtseinheiten des Körpers B gleich ist. Dieses Product aus der ursprünglichen Verwandtschaftsstärke in das Gewicht eines Körpers nennet Berthollet die chemische Masse, oder das chemische Moment, welches also von der ursprünglichen Verwandtschaftsstärke eben so, wie das Gewicht von der Schwere, verschieden ist. Aus diesem Grundsatz folgt, daß sich die Körper, wenn sie der chemischen Verwandtschaft allein fol-

gen, in allen möglichen quantitativen Verhältnissen verbinden können; daß eine gewisse Menge des Körpers A von einer großen Menge des Körpers B stärker als von einer kleinen gehalten wird; daß man durch die Vermehrung der mechanischen Masse eines Körpers das ersetzen könne, was ihm an ursprünglicher Verwandtschaftsstärke abgeht; daß sich zwey mit einander verbundene Körper AB durch einen dritten zu A auch noch so nahe verwandten Körper C nie vollständig trennen lassen, sondern daß von A immer mit B eine dem chemischen Momente des letzteren angemessene Menge verbunden bleiben müsse; daß vollständige chemische Trennungen, so wie Verbindungen in begränzten oder bestimmten Verhältnissen nur durch die homogene Verwandtschaft, also durch die Cohäsions- und Expansivkraft bewirkt werden. — So übereinstimmend auch Berthollet's Verwandtschaftslehre mit den allgemeinen Naturgesetzen zu seyn scheint, indem sie die chemische Anziehung unter die Gesetze der allgemeinen Gravitation stellet; so lassen sich doch viele chemische Thatsachen, vorzüglich die bestimmten Quantitätsverhältnisse, in welchen, den neueren Erfahrungen zu Folge, die Körper chemische Verbindungen eingehen, nach derselben nur sehr schwierig und gezwungen erklären.

Nach den neuesten Erfahrungen läßt sich die chemische Anziehung eher von der elektrischen als von der allgemeinen Gravitation herleiten, von welcher sie sich durch ihre verschiedene Stärke zwischen den mannigfaltigen Stoffen, und vorzüglich durch den Umstand auszeichnet, daß sie nur in der unmittelbaren Berührung thätig wird. Aus der letzten Ursache scheint eine größere Masse des einen Körpers, wenn sie auch wirklich vorhanden ist, gegen den andern nicht immer zur Thätigkeit kommen zu können. — Der Sauerstoff wird in der Salpetersäure fester als in der salpetrigen Säure, in dem Salpetergas fester als im oxydirten Stickgas gehalten, ungeachtet mit derselben Menge Stickstoff in der Salpetersäure und in dem Salpetergas mehr Sauerstoff als in der salpetrigen Säure und in dem oxydirten Stickgas verbunden ist.

18. Man hat sich bisher vergebens bemüht, in der zur Vervollständigung einer chemischen Verbindung nothwendigen Zeit, in der dabey Statt findenden Verdichtung oder Erwärmung, in der Leichtigkeit der Verbindung und Schwierigkeit der Trennung, in dem Grade der Adhäsion verschiedenartiger Kör-

per, endlich in den Quantitätsverhältnissen, in welchen sie chemische Verbindungen eingehen, einen zur Schätzung der relativen Stärke der ursprünglichen Verwandtschaft geeigneten Maßstab zu finden: deswegen war man gezwungen, den alten Weg weiter zu verfolgen, und durch Beobachtungen und Versuche die Ordnung zu suchen, in welcher die Körper sich wechselseitig aus schon bestehenden Verbindungen ausscheiden, demjenigen Körper, welcher aus seiner Verbindung mit einem gewissen Körper von allen übrigen ausgeschieden wird, die schwächste, demjenigen aber, welcher aus der Verbindung mit demselben Körper von keinem andern ausgeschieden wird, im Gegentheile alle andern ausscheidet, die stärkste Verwandtschaft zu diesem Körper zuzuschreiben. Wenigstens ist diese Methode in der chemischen Praxis die brauchbarste. Nach dieser Methode sind auch die Verwandtschaftstafeln (*scalae s. tabulae affinitatum electivarum simplicium*) verfertigt. — Auf diesem Erfahrungswege ist man auch zu folgenden allgemeinen, obschon nicht ausnahmslosen Regeln in Bezug auf den Grad der Verwandtschaft gelangt, mit dem sich die verschiedenartigen Körper verbinden.

1) Mit der größten Kraft verbinden sich einfache Stoffe mit einfachen zu Zusammensetzungen der ersten Ordnung, z. B. der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe zu Wasser, das Chlor mit den Metallen zu Chloriden u. dgl. m. Auch zwischen zusammengesetzten Körpern der ersten Ordnung, z. B. zwischen Säuren und Metalloryden, herrscht noch eine starke Verwandtschaft, mit der sie sich zu Zusammensetzungen der zweiten Ordnung, z. B. zu Salzen, verbinden. Von hier aus nimmt die Verwandtschaft schnell ab; zwischen zusammengesetzten Körpern der zweiten Ordnung, z. B. zwischen Salzen, ist sie schon sehr schwach, daher wir auch nicht viele Doppelsalze kennen. Ueber diese hinaus wird die chemische Verwandtschaft unmerklich, oder verschwindet für uns; dafür schaltet dann die Cohäsionskraft freyer; daher die Körper in der Regel eine desto größere Neigung zum Krystallisiren zeigen, je zusammengesetzter sie sind.

2) Nur solche Körper, welche zu derselben Ordnung der Zusammensetzung gehören, oder auf derselben Zusammensetzungsstufe stehen, verbinden sich kräftig mit einander; also nur einfache

mit einfachen, zusammengesetzte Substanzen der zweyten Ordnung mit ihres Gleichen u. s. w.

3) Die Körper äußern (die bereits angeführten zwey Umstände gleich gesetzt) eine desto größere Verwandtschaft gegen einander, je entgegengesetztere sinnliche Eigenschaften sie besitzen, oder je heterogener sie sind, wie z. B. Sauerstoff und Wasserstoff, Säuren und Alkalien, Chlor und Metalle u. dgl. m. Nur solche Stoffe sind im Stande, ihre wechselseitigen Eigenschaften ganz aufzuheben oder sich zu neutralisiren; daher der durch eine Verbindung solcher Substanzen entstandene neue Körper auch die meisten neuen, von jenen seiner Bestandtheile verschiedenen, Eigenschaften zeigt.

4) Die Stoffe sind dann am meisten geneigt, neue Verbindungen einzugehen, wenn sie alte eben erst verlassen haben. So verbindet sich der Stickstoff am leichtesten mit dem Sauerstoffe zu Salpetersäure, oder mit dem Wasserstoffe zu Ammoniak, wenn er bey der Verwesung thierischer Substanzen (bey der Ammoniakbildung auch während ihrer Zerlegung durch Fäulniß oder Feuer) eben erst aus seiner Verbindung mit den übrigen Bestandtheilen der letzteren frey wird. Wasserstoff und Stickstoff verbinden sich bey der Auflösung von Zinn in verdünnter Salpetersäure leicht zu Ammoniak, weil beyde sich treffen, indem sie kaum die Verbindung mit Sauerstoff verlassen haben.

5) Ein Körper, der sich in mehreren Verhältnissen mit einem andern verbinden kann, hält die kleineren Verhältnisse gewöhnlich, doch nicht immer (S. 17*), fester gebunden als die großen.

Die erste Verwandtschaftstafel wurde von Geoffroy dem Jüngeren im Jahre 1718 entworfen. Sie bestand aus Reihen, wovon jede an der Spitze denjenigen Körper führte, zu welchem die Verwandtschaftsstärke der übrigen bestimmt werden sollte; darauf folgten die Nahmen der andern Stoffe, so daß der am nächsten verwandte den Anfang, der am entferntesten verwandte den Veschluß machte. Durch Gellert, Wenzel, vorzüglich aber durch Bergmann, wurde diese Tafel sehr vermehrt und berichtigt. Bergmann's Verwandtschaftstafel hatte zwey Abtheilungen: eine für die Zerlegungen durch einfache Wahlverwandtschaft auf trockenem, die andere für diese Zerlegungen auf nassem Wege. Da aber nebst diesem noch viele andere Umstände auf die Erfolge der chemischen Verwandtschaften Einfluß haben, so sind diese Verwandtschaftstafeln

heut zu Tage großen Theils unbrauchbar geworden. Man hängt zwar den chemischen Lehrbüchern gewöhnlich Verwandtschaftstafeln an, diese sind aber nicht, wie die alten, in der chemischen Zeichenschrift verfaßt, damit man Gelegenheit habe, mehrere die Verwandtschaftsersfolge bedingende Umstände anzudeuten. Am Ende dieses Werkes findet man eine solche Tafel. — Zusammengesetzte Körper verbinden sich nur dann nicht mit einfachen, wenn sie selbst durch eine starke Verwandtschaft gebildet worden sind, wie dieses z. B. bey allen Oxyden der Fall ist: durch eine sehr schwache Verwandtschaft gebildete Zusammensetzungen verbinden sich häufig noch mit einfachen Stoffen; daher kann zu einer Legirung von zwey Metallen noch ein drittes hinzugeschmolzen werden. Der Erfahrung zu Folge verbinden sich zusammengesetzte Körper nur dann sehr innig, wenn sie einen gemeinschaftlichen Bestandtheil enthalten: so ist z. B. die große Verwandtschaft zwischen Sauerstoffäuren und Salzbasen d. h. Metalloryden bekannt, welche beyde als gemeinschaftlichen Bestandtheil Sauerstoff enthalten. Die Verbindung des Kohlenoxydgas mit dem Chlor gehöret nach der bisherigen Vorstellungsart unter die Ausnahmen. — Durch die doppelte Wahlverwandtschaft entstehen unter gewissen Umständen die leicht auflösllichen, unter andern die schwer auflösllichen Verbindungen am wahrscheinlichsten. — Die Verwandtschaft ist von andern äußeren Einflüssen, vorzüglich von der Temperatur, sehr abhängig, von welcher ihre Erfolge öfters ganz umgekehrt werden. Die innigsten Verbindungen erfolgen häufig erst bey sehr hohen Temperaturen.

19. Durch die chemische Verwandtschaft, d. h. durch die wechselseitige Anziehung verschiedenartiger Stoffe, können unmittelbar nur Verbindungen, keineswegs aber Trennungen erfolgen: die sogenannten chemischen Trennungen sind immer nur Erfolge vorhergegangener chemischer Verbindungen. Nur bey der mischenden Verwandtschaft darf keine Trennung Statt finden. Bey der einfachen Wahlverwandtschaft muß eine Trennung erfolgen. Die doppelte Wahlverwandtschaft ist zwar von zwey Trennungen begleitet, von den getrennten Körpern sind aber wenigstens zwey wieder eine chemische Verbindung eingegangen; die zwey andern können sich verbinden, oder unverbunden ausscheiden. Die disjonirende Verwandtschaft kann von einer Trennung begleitet seyn oder nicht, je nachdem der eine von den durch diese Verwandtschaft zu vereinigenden Körpern sich schon in einer andern Verbindung befindet oder nicht. — Wird ein Bestandtheil des zusammengesetzten Körpers

rein ausgeschieden, ohne sich weder mit dem seine Auscheidung bewirkenden wägbaren Stoffe, noch mit einem wägbaren Bestandtheile des zusammengesetzten Körpers zu verbinden: so heißt man ihn ein *Educt*, im entgegengesetzten Falle ein *Product*. — Körper, welche unter den allgemeinen zur chemischen Thätigkeit notwendigen Bedingungen mit großen Verwandtschaftskräften auf einander wirken, und durch diese Einwirkung auffallende, d. h. leicht wahrnehmbare und schnelle Veränderungen hervorbringen, heißen *Reagentien* oder gegenwirkende Mittel.

Die durch Zerlegung von Kreide mittelst Schwefelsäure erhaltene Kohlensäure ist ein *Educt*; die bey der Reduction eines Metalloryds mittelst Kohle entweichende, dagegen ein *Product*. Bey der Zerlegung des Zinnober mittelst Eisen ist das Quecksilber ein *Educt*, das Schwefelisen ein *Product*. Sowohl das Quecksilber als das Sauerstoffgas, welches man durch Glühen des rothen Präcipitats erhält, sind *Educte*; die bey der trockenen Destillation von Holz erhaltenen Körper: Wasser, Essigsäure, Oehl, kohlen-saures Gas, Kohlenorydgas, Kohlenwasserstoffgas u. dgl. sind insgesammt *Producte*. — Man bedient sich der Reagentien zur Ausmittlung der Gegenwart oder Abwesenheit gewisser Stoffe, und schicket daher die Prüfung mit Reagentien meistens der genaueren chemischen Untersuchung voraus. Um Täuschungen zu verhuthen, müssen die Reagentien vorzüglich rein seyn. Auflösliche Barysalze sind durch den verursachten weißen Niederschlag Reagentien auf Schwefelsäure, und diese ist ein Reagens auf Baryt; eisenblausaures Kali ist durch die bewirkten verschieden gefärbten Niederschläge ein Reagens auf viele Metalle. Auf trockenem Wege, z. B. vor dem Löthrohre, sind die verschiedenen Färbungen, welche gewisse glasartig schmelzende Substanzen, z. B. Borax, Alkalien, phosphorsaure Salze u. dgl. m. durch Metalloryde erhalten, als Erkennungsmerkmale der letzteren anzusehen. — Wenn durch irgend ein Verwandtschafts-spiel ein gasförmiger, in irgend einer Verbindung stark verdichteter Körper plötzlich in Freiheit gesetzt, oder eine Gasart schnell erzeugt wird, so entsteht eine *Verpuffung* (*detonatio*). Entwickelt sich eine Gasart langsam aus einer Flüssigkeit, so verursacht sie ein *Aufbrausen* (*effervescentia*); ein fester, in einer tropf-baren Auflösung ausgeschiedener oder neu erzeugter Körper bildet einen *Niederschlag* (*praecipitatum*), oder er wird *gefällt*, *präcipitirt*. Eine tropf-bare Substanz scheidet sich unter ähnlichen Umständen, nach dem Verhältnisse ihres specifischen Gewichtes zu jenem

der Auflösung, entweder am Boden des Gefäßes oder auf der Oberfläche der Flüssigkeit als eine abgesonderte Schichte aus.

3. Stöchiometrie.

20. Die Stöchiometrie (Messkunst chemischer Elemente) ist die Lehre von dem Gesetzen, welchen die verschiedenartigen Körper rücksichtlich der Quantitätsverhältnisse unterworfen sind, in denen sie sich wechselseitig verbinden. Die Stöchiometrie beschäftigt sich also mit dem Quantitativen bey chemischen Verbindungen.

Bis zur Hälfte des vorigen Jahrhunderts beachtete man das Quantitative bey chemischen Vorgängen gar nicht und ahnete daher auch nicht, daß die verschiedenartigen Körper sich in bestimmten Quantitätsverhältnissen verbinden, noch viel weniger, daß selbst diese bestimmten Verhältnisse noch höheren Gesetzen unterworfen seyen. *Bergmann*, *Lavoisier* und mehrere Chemisten jener Zeit müssen die Meinung gehegt haben, daß wenigstens in den Salzen die Säure mit der Basis, oder in den Oxiden der Sauerstoff mit dem positiven Körper in bestimmten, stets gleich bleibenden Quantitätsverhältnissen verbunden seyen, weil sie sich so viele Mühe gegeben haben, durch ihre analytischen Arbeiten diese Quantitätsverhältnisse auszumitteln. *Richter*, ein deutscher Chemist, kann als der Schöpfer der Stöchiometrie angesehen werden, indem er durch sein Genie die Lehre von der Gesetzmäßigkeit in Hinsicht der Quantitätsverhältnisse bey chemischen Verbindungen weiter trieb, als er durch die zu seiner Zeit bekannten chemischen Thatsachen, und bey dem damaligen unvollkommenen Zustande der analytischen Chemie, berechtigt war; daher auch seine Arbeit von seinen Zeitgenossen wenig beachtet und sein Verdienst nicht gewürdigt wurde. Das *Berthollet'sche* Verwandtschaftssystem (§. 17) war der Lehre von den bestimmten chemischen Verhältnissen, also der Stöchiometrie ganz entgegen. *Proust* rettete die letztere durch seine genaue Untersuchung vieler Sauerstoff- und Schwefelverbindungen. *Gay-Lussac* machte zuerst auf die einfachen Raumverhältnisse aufmerksam, in denen sich gasförmige Körper mit einander verbinden. Endlich brachte *Berzelius* auf dem Wege der Erfahrung durch eine zahlreiche Menge mit unerhörter Genauigkeit angestellter Analysen, und *Dalton* auf dem Wege der Speculation durch sein atomistisches System, die Stöchiometrie auf ihren heutigen Standpunct, auf welchem sie, ungeachtet ihr an Vollkommenheit und Zuverlässigkeit noch Manches abgeht, dem gelehrten

Chemisten bey seinen Untersuchungen sowohl, als dem Chemischen Gewerbsmanne bey seinen Arbeiten, viele Vortheile gewähret.

21. Manche Körper können sich nur in Einem einzigen Verhältnisse mit einander verbinden; dieses ist vorzüglich bey der Verbindung von Gasarten unter einander, dann mit tropfbaren und starren Körpern der Fall. So verbindet sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, kohlen-saures Gas mit Kalk u. dgl. m. nur in Einem Verhältnisse. Andere Körper verbinden sich in zwey Verhältnissen; wenn nämlich der Körper A nur ein gewisses Maximum von B, und der Körper B nur ein bestimmtes Maximum von A aufnehmen kann. So verbindet sich das Quecksilber mit dem Sauerstoffe in zwey bestimmten Verhältnissen: in dem schwarzen Quecksilberprotoxyde ist der Sauerstoff mit dem Maximum von Quecksilber, und in dem rothen Peroxyde das Quecksilber mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden. Wenn in diesem Falle der eine Körper das Maximum von dem andern, d. h. so viel als er davon aufnehmen kann, aufgenommen hat, so sagt man, der erste sey mit dem zweyten gesättiget, oder befinde sich in dem Zustande der Sättigung. Im schwarzen Quecksilberoxyde ist also der Sauerstoff mit Quecksilber, im rothen das Quecksilber mit Sauerstoff gesättiget. Bey der Verbindung mancher Körper gibt es nur von der Einen Seite ein Maximum, von der andern aber nicht. So kann eine bestimmte Menge Wasser nur eine gewisse größte Menge Salz auflösen, über welche hinaus es nichts mehr von dem Salze aufnimmt, also damit gesättiget ist; allein eine bestimmte Menge Salz kann über das zu seiner Auflösung erforderliche Minimum von Wasser hinaus, jede beliebige größere Menge von Wasser aufnehmen, läßt sich also mit demselben nicht sättigen. Manche Körper verbinden sich so, daß zwar jeder über ein gewisses Maximum des andern nichts mehr davon aufnimmt, also jeder mit dem andern gesättiget werden kann: allein zwischen den zwey Sättigungspuncten verbinden sie sich noch in Einem oder mehreren bestimmten Mittelverhältnissen. So ist das Blei in seinem gelben Oxyde oder Massicot mit dem Minimum, im braunen Oxyde mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden: zwischen beyden liegt aber noch das rothe Oxyd oder der *M...* mitten inne. Zwischen dem ordnirten Stickgas, worin der Stickstoff

mit dem Minimum von Sauerstoff, und zwischen der Salpetersäure, worin er mit dem Maximum von Sauerstoff verbunden ist, liegen noch die salpetrige Säure und das Salpetergas als zwey sehr bestimmte Oxydationsstufen des Stickstoffes. Manche Körper endlich erkennen gar keine Grenzen an; der Körper A kann sich mit jeder beliebigen Menge von B, und dieser mit jeder möglichen Menge von A verbinden, wie man dieses bey der Vermischung von Schwefelsäure oder Alkohol mit Wasser, bey der Legirung mehrerer Metalle sieht. — Wenn zwey Körper in einem solchen Verhältnisse mit einander verbunden sind, daß sie durch die Verbindung ihre charakteristischen Eigenschaften wechselseitig aufheben, nennet man sie *neutralisirt* oder im Zustande der *Neutralität* befindlich; ein Ausdruck, den man blyhnabe ausschließlich nur bey der Verbindung der Säuren mit Salzbasen zu Salzen anwendet.

Es kann ein Körper mit dem andern gesättiget seyn, ohne daß die Verbindung neutral ist, und in einer neutralen Verbindung sind die Körper nicht immer wechselseitig gesättiget. Im Weinstein ist das Kali mit Weinsäure gesättiget, allein die Weinsäure ist durch das Kali nicht neutralisirt; in dem neutralen weinsäuren Kali (*tartarus tartarizatus*) ist das Kali mit der Weinsäure nicht gesättiget. Uebersättigung (*supersaturatio*) ist eigentlich nicht möglich; man bezeichnet mit diesem Ausdrucke gewöhnlich nur die Verbindung eines Körpers mit dem andern über seinen Neutralisationspunct hinaus. So sagt man, daß in dem Weinstein das Kali mit Weinsäure, in dem Borax die Boraxsäure mit Natron uebersättiget sey.

22. Aus dem Vorhergehenden erhellet, daß nicht alle chemische Verbindungen an bestimmte Verhältnisse gebunden sind. Bey weiterem Nachforschen findet man, daß nur jene Verbindungen in bestimmten Verhältnissen vor sich gehen, welche durch große Verwandtschaftskräfte bewirkt werden. Da nur diejenigen Stoffe eine große wechselseitige Verwandtschaft äußern, welche von sehr verschiedener chemischer Natur sind (§. 18), so bezeichnet *Wergelius* die Stoffe, um das Entgegengesetzte ihrer chemischen Natur und den Zusammenhang der letzteren mit ihrer elektrischen Beschaffenheit auszudrücken, mit den Beywörtern *positiv* und *negativ*. Er ordnet alle Körper in eine Reihe, deren Glieder von beyden Seiten diejenigen Stoffe machen,

die sich in ihrer chemischen Natur am meisten entgegengesetzt sind; d. h. wovon der erste am meisten negativ, der letzte am meisten positiv ist. Diese Reihe fängt mit dem Sauerstoffe, als dem negativsten Körper, an und schließt mit dem Kalium, als dem positivsten. Zwischen diesen Gränzen sind die übrigen Stoffe so geordnet, daß jeder vorhergehende, dem Sauerstoffe näher liegende, gegen jeden folgenden, dem Kalium näher liegenden, sich negativ; folglich umgekehrt jeder folgende gegen seine Vorgänger sich positiv verhält, und daß die Körper in ihrer chemischen Natur um so mehr verschieden sind, daher mit desto größeren Verwandtschaftskräften auf einander wirken, und sich folglich in desto bestimmteren Verhältnissen mit einander verbinden, je weiter sie in dieser Reihe von einander abstehen.

In der folgenden Tafel sind die bekannten, einfachen, ponderablen Stoffe so geordnet, wie sie Berzelius vom negativsten bis zum positivsten fortzuschreiben läßt, nur daß man das Salzsäure-radical ausgelassen, und dafür Chlor und Jod eingeschaltet hat. Die davorstehenden lateinischen Buchstaben sind die von Berzelius gebrauchten abgekürzten Bezeichnungen derselben, die Ziffer ihre stöchiometrischen Zahlen, deren Bedeutung aus dem Inhalte der zunächstfolgenden Paragraphe erhellen wird.

| | | | | | |
|-----------------|------|----------|-----------------|-----|----------|
| 1. Sauerstoff | O. | = 10 | 21. Wasserstoff | H. | = 1,2479 |
| 2. Chlor | Chl. | = 44,26 | 22. Gold | Au. | = 124 |
| 3. Jod | J. | = 156,67 | 23. Quecksilber | Jr. | |
| 4. Schwefel | S. | = 20,1 | 24. Rhodium | R. | = 150 |
| 5. Stickstoff | A. | = 17,73 | 25. Platin | Pl. | = 60,8 |
| 6. Fluor | F. | = 7,5 | 26. Palladium | Pa. | = 70,4 |
| 7. Phosphor | Ph. | = 12,6 | 27. Quecksilber | Hg. | = 253 |
| 8. Selen | Se. | = 49,59 | 28. Silber | Ag. | = 135 |
| 9. Arsenik | As. | = 47 | 29. Kupfer | Cu. | = 59,6 |
| 10. Molybdän | Mo. | = 60 | 30. Nickel | Ni. | = 36,9 |
| 11. Chrom | Chr. | = 35,18 | 31. Kobalt | Co. | = 36,9 |
| 12. Wolfram | W. | = 66,4 | 32. Wisinuth | Bi. | = 88,7 |
| 13. Bor | B. | = 6,96 | 33. Zinn | Sa. | = 75,5 |
| 14. Kohlenstoff | C. | = 7,5 | 34. Zirconium | Zr. | |
| 15. Spießglanz | Sb. | = 80,6 | 35. Blei | Pb. | = 129,5 |
| 16. Tellur | Te. | = 40,5 | 36. Cerer | Ce. | = 57,47 |
| 17. Tantal | Ta. | = 182 | 37. Uran | U. | = 157 |
| 18. Titan | Ti. | | 38. Eisen | Fe. | = 35,9 |
| 19. Silicium | Si. | = 9,88 | 39. Cadmium | Cd. | = 69,7 |
| 20. Osmium | Os. | | 40. Zink | Zn. | = 40,3 |

| | | | |
|---------------|-------------|---------------|-------------|
| 41. Mangan | Mn. = 35,6 | 47. Calcium | Ca. = 25,6 |
| 42. Thor | Th. | 48. Strontium | Sr. = 54,7 |
| 43. Aluminium | Al. = 11,4 | 49. Barium | Ba. = 85,69 |
| 44. Yttrium | Y. = 40,25 | 50. Lithium | L. = 12,87 |
| 45. Beryllium | Be. = 22,8 | 51. Natrium | Na. = 29,9 |
| 46. Magnium | Mg. = 15,83 | 52. Kalium | K. = 48,99 |

Bergelius selbst hält diese Anordnung der Stoffe nur für eine der Wahrheit sich nähernde, welche vielleicht durch künftige Entdeckungen noch große Veränderungen erleiden wird. Diese Tabelle verliert viel von ihrer Brauchbarkeit, weil sie keineswegs eine Verwandtschaftstafel darstellt, aus welcher man erkennen kann, wie die Stoffe sich aus wechselseitigen Verbindungen absondern. Der Schwefel steht dem Sauerstoffe viel näher als das Bley; Sauerstoff und Bley sind also in ihrer chemischen Natur mehr verschieden als Sauerstoff und Schwefel; folglich muß auch die Verwandtschaft zwischen Bley und Sauerstoff größer seyn als zwischen Schwefel und Sauerstoff: dessen ungeachtet sehen wir, daß die chemische Verbindung von Bley und Sauerstoff durch den Schwefel zerlegt wird, indem sich der Schwefel mit dem Sauerstoffe verbindet und das Bley ausscheidet, daß ~~folglich~~, nach diesem Verwandtschaftserfolge zu urtheilen, der Schwefel eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat als das Bley. Die Ursache dieser Abweichung liegt in dem Umstande, daß die Verwandtschaftserfolge nicht bloß von dem Grade der chemischen Verwandtschaft, sondern auch von andern Umständen abhängig sind, daß selbst die Beschaffenheit der zu bildenden neuen Körper auf dieselbe Einfluß hat, daß die Temperatur die Verwandtschaftsgrade sehr verändern, ja öfters ganz umzulehren im Stande ist. Diese Tafel ist entworfen 1) nach der Art von Electricität, welche jeder der zwey Körper bey der wechselseitigen Berührung erlangt: so wird bey der Berührung einer Silberscheibe mit einer Kupferscheibe erstere negativ, letztere positiv elektrisch; folglich verhält sich Silber zum Kupfer negativ; Schwefel in Berührung mit Bley wird negativ elektrisch u. s. w.; 2) nach dem Pole einer galvanischen Batterie, an welchem bey der Zerlegung eines zusammengesetzten Körpers jeder seiner Bestandtheile abgelagert wird, und mit welchem daher der von ihm angezogene Körper den entgegengesetzten elektr. Zustand haben muß: so wird z. B. bey dem Galvanisiren von Quecksilberchlorid das Chlor am positiven, das Quecksilber am negativen Schließungsdrahte abgesetzt; folglich ist das Quecksilber positiv, das Chlor negativ elektrisch; 3) nach der chemischen Beschaffenheit der einfachen Stoffe in ihren Zusammensetzungen, vorzüglich in ihren Oxyden: so verhält sich z. B. die Schwefelsäure gegen das Bleyoxyd negativ elektrisch.

erisch. — Die Stoffe, welche in der angegebenen Reihe in gleicher Entfernung von einander stehen, zeigen bey weitem nicht immer eine gleiche Differenz in ihrer chemischen Natur. So ist zwischen dem Sauerstoffe und allen übrigen Körpern ein sehr großer Abstand, da hingegen die Abstände zwischen den Metallen unter einander sehr klein sind. Der Schwefel stehet um drey Stellen hinter dem Sauerstoffe, und das Platin stehet um drey Stellen hinter dem Golde; man würde sich aber sehr irren, wenn man daraus schließen wollte, daß die Differenz in der chemischen Natur, folglich auch die Verwandtschaft zwischen Sauerstoff und Schwefel nicht größer sey, als zwischen Gold und Platin. Vielleicht werden manche Lücken in dieser Reihe einst durch neu entdeckte Stoffe ausgefüllt werden; so wie z. B. erst in den letzten Jahren der große Zwischenraum zwischen Sauerstoff und Schwefel, mit dem Chlor und Jod besetzt worden ist. Eine ähnliche Reihe, wie die einfachen Stoffe, bilden die zusammengesetzten Körper von allen Ordnungen: so verhalten sich z. B. die Säuren gegen die Metalloxyde negativ. Das Wasser stehet in der Mitte, und spielet bald die Rolle einer Säure, d. h. des negativen Bestandtheils einer Zusammensetzung der zweyten Ordnung, bald die einer Basis oder des positiven Bestandtheiles. — Jede chemische Verbindung enthält also einen negativen und einen positiven Bestandtheil, man mag darunter nähere oder entferntere Bestandtheile verstehen. — Da nur durch große Verwandtschaftskräfte hervorgebrachte chemische Verbindungen sich in ihren Eigenschaften auffallend von ihren Bestandtheilen unterscheiden, und da unter die Eigenschaften der Körper auch ihre Verwandtschaftskräfte gehören; so läßt sich begreifen, warum chemische Verbindungen, die durch die schwachen Verwandtschaften sehr ähnlicher Stoffe entstanden sind, auch noch die Verwandtschaften jedes ihrer Bestandtheile behalten, und sich also mit jedem derselben noch weiter verbinden können; da hingegen durch große Verwandtschaften bewirkte Zusammensetzungen sehr unähnlicher Stoffe mit den andern Eigenschaften ihrer Bestandtheile auch die Verwandtschaften derselben verloren haben, und daher sich weder mit dem einem noch mit dem andern ihrer Bestandtheile weiter verbinden können. Ein Hauptgrund des Verschwindens der bestimmten Proportionen bey den Verbindungen mancher Stoffe scheint auch darin zu liegen, daß zwey Verbindungen derselben Stoffe in bestimmten Verhältnissen sich wieder mit einander verbinden können, und daß diese neuen Verbindungen, da die Verwandtschaft mit dem Steigen der Zusammensetzungsordnung abnimmt, sich allmählich den bloßen Mennungen so sehr nähern, daß sie von diesen schwer mehr zu unter-

scheiden sind, und mit den übrigen Kennzeichen kräftiger chemischer Verbindungen auch jenes der bestimmten Proportionen verloren haben. Dieses ist z. B. bey dem Zusammenschmelzen der Metalle mit einander oder mit Schwefel, Phosphor u. dgl. der Fall. Manche Zusammensetzungen, welche wir durch die Kunst in allen möglichen Verhältnissen hervor zu bringen vermögen, biethet uns zuweilen die Natur als Verbindungen in bestimmten Verhältnissen dar, wie z. B. die Schwefelmetalle; oder sie erscheinen als solche bey der wechselseitigen Zerlegung von Körpern, die in bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sind, z. B. bey der Zerlegung von Metalloxyden durch Schwefelwasserstoffgas.

23. Jene Körper, welche sich in bestimmten Verhältnissen verbinden befolgen dabey folgende Gesetze.

Erstes Gesetz. Einfache Stoffe verbinden sich mit einander in einem einzigen Verhältnisse oder nur in wenigen, unveränderlichen Verhältnissen. In dem letzten Falle wird gewöhnlich der positive Bestandtheil als Einheit angenommen, und die Mengen des negativen Bestandtheiles, welche sich mit ihm verbinden, steigen so, daß die größeren Mengen entweder das Doppelte, das Dreyfache u. s. w. kurz stets Vielfache der kleinsten Menge mit einer ganzen Zahl und nur ausnahmsweise mit der gebrochenen Zahl $\frac{1}{2}$ sind. — Die kleinste Menge eines negativen Körpers, welche mit einem als Einheit angenommenen positiven Körper in Verbindung treten kann, und die größte Menge eines positiven Körpers, welche sich mit einem negativen zu vereinigen vermag, heißt ein Verhältniß, ein Mischungsgewicht, nach Wollaston ein chemisches Äquivalent, auch die stöchiometrische Zahl, das Gewicht eines Atoms, auch kurz ein Atom des Körpers. — Wenn sich ein negativer Körper in mehreren Verhältnissen mit einem positiven verbindet oder mehrere Verbindungsstufen mit demselben bilden kann, so geschieht dieses also, dem oben angeführten Gesetze zu Folge, nur so, daß sich ein, zwey, drey, vier, fünf Atome des negativen Körpers mit Einem Atome des positiven vereinigen. Auf der ersten Verbindungsstufe enthält der zusammengesetzte Körper Ein Atom oder Verhältniß des negativen Bestandtheils, welches durch die einfache stöchiometrische

ische Zahl ausgedrückt wird; auf der zweyten Verbindungsstufe enthält er nicht immer zwey, sondern manches Mal auch drey oder vier, und noch mehrere Atome des negativen Bestandtheiles, und so enthält er auf allen übrigen Verbindungsstufen eine ganzzahlige Menge Verhältnisse oder Atome, d. h. Producte der stöchiometrischen Zahl mit einer ganzen Zahl, und nur ausnahmsweise mit der gebrochenen Zahl $1\frac{1}{2}$.

Sauerstoff und Wasserstoff, Stickstoff und Wasserstoff, Zink und Schwefel, Chlor und Silber verbinden sich nur in Einem einzigen unveränderlichen Verhältnisse. Das Quecksilber verbindet sich mit dem Sauerstoffe, mit dem Chlor und mit dem Schwefel in zwey bestimmten Verhältnissen, wovon das zweyte genau das Doppelte von dem ersten ist. Das Molybdän verbindet sich mit dem Sauerstoffe in drey Verhältnissen, die sich zu einander wie 1, 2, 3 verhalten. Der Stickstoff verbindet sich in vier Verhältnissen mit Sauerstoff, die sich zu einander wie 1, 2, 4, 5 verhalten. Vom Sauerstoffe sind 100 Gthle., von Schwefel 201 Gthle. die geringste Menge, welche sich mit 12,479 Gthln. des gegen beyde positiven Wasserstoffs verbinden können: folglich ist 100 die stöchiometrische Zahl für den Sauerstoff, wenn 201 jene für den Schwefel und 12,479 jene für den Wasserstoff ist; oder ein Atom von Sauerstoff wiegt 100, wenn ein Atom von Schwefel 201 und ein Atom Wasserstoff 12,479 wiegt; oder 100 Sauerstoff, 201 Schwefel, 12,479 sind wechselseitige Aequivalente; d. h. wenn man 201 Gthle. mit dem Wasserstoffe verbundenen Schwefel durch Sauerstoff ersetzen will, braucht man dazu von dem letzteren bloß 100 Gthle., und 201 Gthle. Schwefel verbinden sich selbst mit 100 Gthln. Sauerstoff. — 175 Gthle. Stickstoff verbinden sich mit 100, oder mit 200, oder mit 400 oder mit 500 Gthln. Sauerstoff zu oxydirtem Stickgas, zu Salpetergas, zu salpetriger Säure oder zu Salpetersäure; in dem oxydirten Stickgas ist 1 Atom Stickstoff mit 1 A., in dem Salpetergas mit 2 A., in der salpetrigen Säure mit 4, und in der Salpeters. mit 5 A. Sauerstoff verbunden. — 130 Gthle. Bley verbinden sich mit 100 Gthlen. Sauerstoff zu Massicot, mit 150 Gthlen. Sauerstoff zu Mennig, und mit 200 Gthlen. Sauerstoff zu braunem Bleyoxyde. Der Eisenmehle enthält auf 339 Gthle. Eisen 100 Gthle. Sauerstoff, das rothe Eisenoxyd auf eben so viel Eisen 150 Gthle. Sauerstoff. Im Arsenikrubin sind 267 Gthle. Arsenik mit 100 Gthlen. Schwefel, im Nauschgelb mit 150 Gthlen. Schwefel verbunden. In diesen drey und noch in sehr vielen andern Fällen ist auf der zweyten Verbindungsstufe der negative Bestandtheil ein Vielfaches von seiner Menge

auf der ersten Verbindungsstufe nicht mit einer ganzen Zahl, sondern mit $1\frac{1}{2}$. Diese Ausnahme verschwindet, wenn man zuläßt, daß manche Substanzen noch eine niedrigere bisher unbekannte Verbindungsstufe mit dem negativen Körper haben. Als man von den Oxydationsstufen des Schwefels bloß die schweflige Säure, worin 201 Gthle. Schwefel mit 100 Gthlen. Sauerstoff verbunden sind, und die Schwefelsäure kannte, welche auf 201 Gthle. Schwefel 150 Gthle. Sauerstoff enthält, war in der letzten auch die Sauerstoffmenge das $1\frac{1}{2}$ fache von der Sauerstoffmenge in der schwefligen Säure: gegenwärtig hat man aber die unterschweflige Säure kennen gelernt, worin 201 Gthle. Schwefel mit 50 Gthlen. Sauerstoff verbunden sind; von diesen 50 Gthlen. ist aber der Sauerstoff der schwefligen Säure das Doppelte und jener der Schwefelsäure das Dreifache, also das Vielfache mit einer ganzen Zahl. Manche solche Verbindungen mit $1\frac{1}{2}$ des negativen Körpers scheinen Gemenge von zwey andern Verbindungsstufen zu seyn: der Mennig z. B. scheint zur Hälfte aus gelbem Massicot und zur Hälfte aus braunem Bleyoxyde zu bestehen. Der Massicot enthält auf 150 Gthle. Bley 100 Gthle., also die Hälfte davon 50 Gthle., das braune Bleyoxyde aber 200 Gthle. Sauerstoff, wovon die Hälfte 100 macht: $100 + 50$ ist $= 150$ der Sauerstoffmenge des Mennigs, dessen rothe Farbe sehr leicht durch ein Gemenge von Braun und Gelb entstanden seyn kann.

Zweytes Gesetz. Die verschiedenartigen Körper besitzen ein verschiedenes Sättigungsvermögen, d. h. um eine bestimmte Menge eines Stoffes bis zu einem gleichen Grade zu sättigen, werden von den übrigen Stoffen sehr verschiedene Mengen erfordert: allein das Verhältniß der Sättigungsvermögen der Körper gegen jeden gemeinschaftlichen Körper bleibt immer dasselbe. Mit andern Worten: die Stoffe haben sehr verschiedene stöchiometrische Zahlen, allein das wechselseitige Verhältniß dieser Zahlen bleibt stets unverändert.

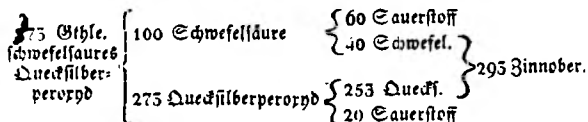
100 Gthle. Sauerstoff bedürfen 12 Wasserstoff, 201 Schwefel, 445 Chlor, 299 Natrium, 559 Eisen, 596 Kupfer, 470 Arsenik, 490 Kalium, 866 Barium, 1295 Bley und 2550 Gthle. Quecksilber: es sind also die Quantitäten der angeführten Stoffe, welche 100 Gthle. Sauerstoff auf denselben Grad sättigen, oder die den angeführten Stoffen entsprechenden stöchiometrischen Zahlen sehr verschieden. Zur Sättigung von 100 Gthlen. Arsenik bis auf einen bestimmten Grad

werden erfordert von Sauerstoff 10,6, von Wasserstoff 1,275, von Schwefel 22,26, von Chlor 47 Gthle. u. s. w. So verschieden diese Zahlen von den vorigen sind, so stehen sie doch in demselben wechselseitigen Verhältnisse; denn 100 verhält sich zu 12, zu 201, zu 443, wie 10,6 zu 1,275, zu 22,26 und zu 47. Man kann sich von der Gleichheit des Verhältnisses leicht überzeugen, wenn man Statt 100 Gthle. 470 Gthle. Arsenik sättigen läßt; diese bedürfen nämlich von Sauerstoff 100, von Wasserstoff 12, von Schwefel 201, von Chlor 443 Gthle.; also von jedem Stoffe genau dasselbe Gewicht, welches 100 Gthle. Sauerstoff erfordern. Nimmt man statt Sauerstoff oder Arsenik der Reihe nach jeden der übrigen Stoffe als Vergleichungspunct für die Sättigungsfähigkeiten aller andern: so wird sich zeigen, daß die das Sättigungsvermögen ausdrückenden Zahlen immer genau in demselben Verhältnisse bleiben. Daraus folgt, daß mit dem Sättigungsvermögen aller Stoffe gegen Einen, auch das Sättigungsvermögen aller übrigen Stoffe unter einander gegeben ist. Zu diesem Zwecke muß Ein Stoff als Vergleichungspunct gewählt werden. Da der Sauerstoff sich gegen alle übrigen Körper negativ, also gegen Keinen einzigen positiv verhält, folglich in dieser Hinsicht schon an der Spitze aller übrigen Körper stehet; da er mit allen übrigen Stoffen als negativer Bestandtheil Verbindungen eingeht; da diese Verbindungen aus der oben angeführten Ursache sehr bestimmt und unwandelbar, wie auch am genauesten untersucht sind, und da der Sauerstoff in der Chemie überhaupt die wichtigste Rolle spielt: so eignet er sich zur Vergleichungseinheit für die Sättigungsfähigkeiten aller übrigen Stoffe am besten. Man drückt das Sättigungsvermögen des Sauerstoffes durch eine runde Zahl, z. B. durch 10, 100 oder 1000 aus, und suchet dann aus den besten Analysen die Gewichtstheile der übrigen Stoffe, welche erforderlich sind, um die angenommenen 10, 100 oder 1000 Gewichtstheile Sauerstoff bis auf denselben Grad zu sättigen. In dem Verzeichnisse der einfachen Stoffe §. 22* sind denselben die stöchiometrischen Zahlen beygefügt, wenn jene des Sauerstoffes = 10 gesetzt wird. Einige Chemisten nehmen den Wasserstoff als Einheit (= 1) an, wo dann der Sauerstoff die stöchiometrische Zahl 8 erhält. Die stöchiometrischen Zahlen mit dem Wasserstoffe als Einheit werden durch Multiplication mit 10 und Division des Productes durch 8 in stöchiometrische Zahlen mit dem Sauerstoffe = 10, und durch die Multiplication mit 8 und Division mit 10 umgekehrt die letzteren in die ersteren verwandelt.

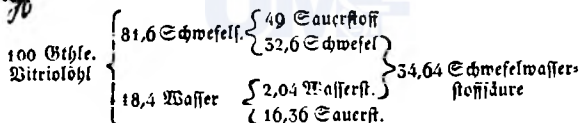
Drittes Gesetz. Die einfachen Körper behalten in ihren Zusammensetzungen ihr wechselseitiges Sättigungsverhältniß bey; das heißt, wenn zwey zusammengesetzte Körper der ersten Ordnung AB und CD sich wechselseitig zu dem zusammengesetzten Körper der zweyten Ordnung ABCD verbinden: so befinden sich in diesem die Bestandtheile in dem nämlichen Quantitätsverhältnisse, in welchem A mit C und B mit D sich einzeln verbunden hätten. Die Salzsäure ist ein aus Chlor und Wasserstoff gebildeter zusammengesetzter Körper der ersten Ordnung, das Kupferoxyd ist eine solche Zusammensetzung von Kupfer und Sauerstoff. Das Chlor der Salzsäure behält genau dasselbe Sättigungsvermögen gegen das Kupfer des Kupferoxyds, und der Wasserstoff der Salzsäure genau dasselbe Sättigungsvermögen gegen den Sauerstoff des Kupferoxyds, als ob isolirtes Chlor mit reinem Kupfer, oder freyer Sauerstoff mit freyem Wasserstoffe zusammen kämen. Der stöchiometrische Werth jedes zusammengesetzten Körpers ist demnach nur dem stöchiometrischen Werthe des darin enthaltenen Gewichtes eines seiner Bestandtheile gleich. So besitzen 50 Gthle. Schwefelsäure nur den stöchiometrischen Werth der darin enthaltenen 20 Gthle. Schwefel. Man erhält also den stöchiometrischen Werth eines zusammengesetzten Körpers, wenn man das Gewicht eines seiner Bestandtheile von dem Gewichte des Ganzen abzieht. Da aber die stöchiometrischen Zahlen mit dem stöchiometrischen Werthe im umgekehrten Verhältnisse stehen, so erhält man die stöchiometrischen Zahlen zusammengesetzter Körper in der Summe, wenn man die stöchiometrischen Zahlen seiner Bestandtheile addirt.

Das Wasser bestehet aus 1 A. Wasserstoff = 1,25 und 1 A. Sauerstoff = 10,00. Der stöchiometrische Werth des Wassers beträgt nur so viel als jener des darin enthaltenen Wasserstoffs oder Sauerstoffs; die stöchiometrische Zahl des Wassers aber ist der stöchiometrischen Zahl des Wasserstoffs und jener des Sauerstoffs zusammen genommen gleich; also $1,25 + 10,00 = 11,25$. Das Kohlenoxydgas bestehet aus 1 A. Kohlenstoff = 7,5 und 1 A. Sauerstoff = 10; folglich ist seine stöchiometrische Zahl = $7,5 + 10 = 17,5$. Die Kohlenensäure enthält auf 1 A. Kohlenstoff 2 A. Sauerstoff, bekommt also die stöchiometrische Zahl $7,5 + 10 + 10 = 27,5$. Die Sal-

petersäure besteht aus 1 A. Stickstoff = 17,73 und 5 A. Sauerstoff = 50, erhält folglich die stöchiometrische Zahl 67,73. Wenn sich zusammengesetzte Körper der ersten Ordnung, welche Einen gemeinschaftlichen negativen Bestandtheil enthalten, wie dieses z. B. Len den Sauerstoffäuren und Metalloxyden der Fall ist, mit einander zu zusammengesetzten Körpern der zweyten Ordnung verbinden: so zeigt es sich besonders klar, daß ihr stöchiometrischer Werth bloß von jenen der darin enthaltenen positiven Bestandtheile abhängt. Folgendes Schema zeigt, daß in dem schwefelsauren Quecksilberperoxyde gerade so viel Schwefel und so viel Quecksilber vorhanden sind, daß sie, wenn sie sich isolirt getroffen hätten, Zinnober gebildet haben würden.



In dem concentrirtesten tropfbareren Vitriolöhl befindet sich so viel Wasser mit der Schwefelsäure verbunden, daß der Wasserstoff des ersteren mit dem Schwefel der letzteren gerade Schwefelsäure zu bilden im Stande ist.



Beispiele von einigen zusammengesetzten Körpern der ersten Ordnung mit ihren stöchiometrischen Zahlen:

| | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------------|---------|
| Wasser | 1 A. Wasserstoff | + 1 A. Sauerstoff | = 11,25 |
| Schwefelsäure | 1 A. Schwefel | + 5 A. Sauerstoff | = 50,1 |
| Salpetersäure | 1 A. Stickstoff | + 5 A. Sauerstoff | = 67,73 |
| Kohlensäure | 1 A. Kohlenstoff | + 2 A. Sauerstoff | = 27,53 |
| Salzsäure | 1 A. Wasserstoff | + 1 A. Chlor | = 45,51 |
| Sylterige S. | 1 A. Chlor | + 5 A. Sauerstoff | = 94,25 |
| Eisig. | 1 A. Wasserst. + 4 A. Kohlenst. | + 3 A. Sauerstoff | = 63,75 |
| Blaus. | 1 A. Wasserst. + 1 A. Stickst. | + 2 A. Kohlenstoff | = 34 |
| kali | 1 A. Kalium | + 1 A. Sauerstoff | = 59 |
| Natron | 1 A. Natrium | + 1 A. Sauerstoff | = 40 |
| Kalk | 1 A. Calcium | + 1 A. Sauerstoff | = 55,6 |
| Baryt | 1 A. Barium | + 1 A. Sauerstoff | = 95,69 |
| Alaunerde | 1 A. Aluminium | + 1 A. Sauerstoff | = 21,4 |
| Wesprotornd | 1 A. Blei | + 1 A. Sauerstoff | = 170,5 |

| | | | |
|----------------|-----------------|--------------------|----------|
| Eisenprotorhyd | 1 A. Eisen | + 1 A. Sauerstoff | = 44 |
| Eisenperorhyd | 1 A. Eisen | + 1½ A. Sauerst. | = 49 |
| Schwefeleisen | 1 A. Eisen | + 1 A. Schwefel | = 54 |
| Schwefelkies | 1 A. Eisen | + 2 A. Schwefel | = 74 |
| Silberchlorid | 1 A. Silber | + 1 A. Chlor | = 179,26 |
| Ammoniak | 1 A. Stickstoff | + 3 A. Wasserstoff | = 21,47 |

Zusammengesetzte Körper der zweyten Ordnung mit ihren stöchiometrischen Zahlen.

| | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|----------|
| Bitriolölhl | 1 A. Schwefels. | + 1 A. Wasser | = 61,55 |
| Kalihydrat | 1 A. Kali | + 1 A. Wasser | = 70 |
| Schwefels. Kali | 1 A. Kali | + 1 A. Schwefels. | = 109 |
| Schwefels. Baryt | 1 A. Baryt | + 1 A. Schwefels. | = 145,79 |
| Salpeters. Kali | 1 A. Kali | + 1 A. Salpeters. | = 126,73 |
| Salpeters. Baryt | 1 A. Baryt | + 1 A. Salpeters. | = 165,42 |
| Kohlens. Kalk | 1 A. Kalk | + 1 A. Kohlens. | = 63,13 |
| Kohl. Ammon. | 1 A. Ammoniak | + 1 A. Kohlens. | = 49 |
| Salmiak | 1 A. Ammoniak | + 1 A. Salzsäure | = 67 |
| Schwefl. Alaunerde | 1 A. Alaunerde | + 1 A. Schwefels. | = 71,5 |
| Essig. Bley | 1 A. Bleyprotor. | + 1 A. Essigsäure | = 203,25 |

Als Beispiele von zusammengesetzten Körpern der dritten Ordnung können alle Salze mit Krystallwasser gelten, wie z. B. der Bleyzucker, welcher aus 1 A. Bleyorhd = 139,5 + 1 A. Essig. = 63,75 und aus 3 A. Wasser = 33,75 bestehet, folglich die Zahl 237 erhält. Dann gehöret hierher der Alaun, welcher aus 1 A. Schwefels. Kali = 109 und 3 A. Schwefels. Alaunerde = 214,5 bestehet, daher die stöchiometrische Zahl 323,5 bekommt. Der krystallisirte Alaun ist ein zusammengesetzter Körper der vierten Ordnung, welcher aus 1 A. Schwefels. Kali mit 3 A. Wasser, und aus 3 A. Schwefels. Alaunerde mit 7 A. Wasser bestehet, daher seine stöchiometrische Zahl = 109 + 33,75 + 214,5 + 236,25 = 593,5 ist.

24. Da die Verbindungen der Körper in bestimmten Gewichtsverhältnissen vor sich gehen, so müssen sie bey denjenigen, die unter denselben Umständen ein unwandelbares sp. Gewicht haben, wie, z. B. elastischflüssige Substanzen, auch in eben so bestimmten Raumverhältnissen erfolgen. Schon vor Berzelius hatte Gay Lussac die Entdeckung gemacht, daß die Verbindungen elastischflüssiger Körper nicht nur in sehr bestimmten, sondern auch in sehr einfachen Raumverhältnissen geschehen, und daß auch die durch die chemische Verbindung derselben erlittene Raumverminderung oder Verdichtung zu dem Raum-

umfange der Gasarten vor der Verbindung in einem sehr einfachen Verhältnisse stehe. Es verbindet sich nämlich 1 Rthl. des einen Gas mit 1, 2, 3 . . Rthln. des andern, und ist das Verbindungsproduct wieder ein elastischflüssiger Körper, so ist sein Volumen jener der Gasarten vor der Verbindung entweder gleich, oder $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ davon.

Nach Gay Lussac verbinden sich:

| | | | |
|-------------------------|----------------------|----|------------------------|
| 100 Rthle. Sauerstg. m. | 200 Rthln. Wassrigas | zu | 200 Rthln. Wasserdampf |
| 100 » — » | 200 » Chlorgas | » | 200 » Kohlenf. Gas |
| 100 » Chlorgas » | 100 » Wassrigas » | » | 200 » salzf. Gas |
| 100 » Sticksag » | 50 » Sauerstg. » | » | 100 » oxyd. Stickg. |
| 100 » — » | 100 » — » | » | 200 » Sauerstgas |
| 100 » — » | 200 » — » | » | salp. Säure |
| 100 » — » | 250 » — » | » | Salpetersäure |
| 100 » — » | 300 » Wassrigas » | » | 200 Ammoniakgas |
| 100 » Ammgas. » | 100 » Kohlf. Gas » | » | Kohlensäurel. Ammoniak |
| 100 » — » | 150 » — » | » | Kohlens. Ammoniak |
| 100 » — » | 100 » salzf. Gas » | » | festem Salznial |
| 100 » Chlorgas » | 50 » Sauerstg. » | » | 125 Rthln. Chlorgas |
| 100 » — » | 150 » — » | » | 200 » Chlorperoxyd |
| 100 » — » | 250 » — » | » | Chloriger Säure |
| 100 » — » | 250 » — » | » | Chlorsäure. |

Proust und Thomson haben zwischen dem sp. Gewichte der Gasarten und ihren stöchiometrischen Zahlen eigene interessante Bezeichnungen gefunden. Nimmt man nämlich das sp. Gewicht und die stöchiometrische Zahl des Sauerstoffgas zum Vergleichungspunkte als 1,000 an: so findet man, daß die stöchiometrischen Zahlen der übrigen Gasarten denjenigen, die ihr sp. Gewicht ausdrücken, entweder gleich, oder daß sie das Doppelte oder Vierfache davon sind. Weil das Raumverhältniß, in welchem sich gasförmige Körper verbinden, noch viel einfacher als das Gewichtsverhältniß ist; so suchten einige Chemisten die Stöchiometrie von Gewichtstheilen auf Raumtheile zu übertragen. Weil aber zu diesem Zwecke alle Körper in demselben Aggregatzustande gedacht werden müssen, also alle entweder starr, tropfbar oder elastischflüssig; allein viele Körper nur in der elastischflüssigen und noch mehrere bloß in der starren Aggregatform bekannt sind: so waren diese Chemisten genöthigt, die starren Körper entweder wie Proust, in den elastischflüssigen, oder, wie Meinelé, die elastischflüssigen in den starren Zustand durch Calculation zu versetzen. Da diese Calculation aber auf sehr unsicheren Principien beruht, so hat die Proportionslehre nach Maßtheilen noch nicht viel Eingang gefunden.

Die von Gay Lussac auf dem Wege der Erfahrung entdeckte Einfachheit der Raumverhältnisse, in welchen elastisch-flüssige Substanzen sich mit einander verbinden, war schon früher von Dalton auf dem Wege der Hypothese als ein allgemeines auf die chemische Verbindung der Körper in allen Aggregatformen anwendbares Gesetz aufgestellt worden. Als Atomist nahm Dalton an, daß bey der chemischen Verbindung die Atome verschiedenartiger Körper sich neben einander stellen, und zwar so, daß 1 Atom des Körpers A sich entweder nur mit 1 A. des Körpers B verbinde, oder daß 1 A. des Körpers A von 2, 3, 4 . . . A. des Körpers B umhüllet werde. Da die Atome eines und desselben Körpers gleich und unveränderlich sind, folglich aus stets dieselbe Ausdehnung und dasselbe Gewicht haben; so müssen auch die Gewichtsverhältnisse, in denen sich die Körper verbinden, festständig seyn; und wenn der Körper A sich in dreyerley Verhältnissen mit dem Körper B verbinden kann, in dem sich das erste Mal 1 Atom, das zweyte Mal 2 A., das dritte Mal 3 A. des Körpers B mit 1 A. des Körpers A verbinden; so muß sich auch dem Gewichte nach das zweyte Mal zwey, das dritte Mal drey Mal so viel von dem Körper B mit A verbinden, wie das erste Mal. Wenn man auch der Atomentheorie, durch welche die bloß auf Thatfachen gebaute Stöchiometrie in einige schwer zu lösende Verwickelungen gerath, nicht hulldigt; so dürfte es doch der Kürze halber zweckmäßig seyn, zur Bezeichnung des stöchiometrischen Wertes der Körper den Ausdruck Atom A. beizubehalten, und so diesem Worte einmahl einen bestimmten Begriff zum Grunde zu legen.

25. Um die chemische Constitution eines zusammengesetzten Körpers leicht übersehen zu können, ist es gut, dieselbe durch eine abgekürzte Formel auszudrücken, wie sie in der Algebra üblich sind. Zu diesem Zwecke muß man zuerst kurze Zeichen für die einfachen Stoffe haben. Berzelius hat dafür sehr zweckmäßig die Anfangsbuchstaben der lateinischen Benennungen der einfachen Stoffe vorgeschlagen: so bedeutet O den Sauerstoff (Oxygenium), H den Wasserstoff (Hydrogenium) u. s. w. Wenn die lateinischen Nahmen mehrerer verschiedener einfacher Stoffe denselben Anfangsbuchstaben haben, so wird der nicht-metallische mit dem einzelnen Anfangsbuchstaben bezeichnet; zu dem Anfangsbuchstaben der übrigen aber wird der nächste charakteristische Selbst- oder Mitlaut beygesetzt. So haben z. B. Carbonium, Chlorum, Calcium, Cadmium, Chromium,

Cererium, Cobaltum, Cuprum denselben Anfangsbuchstaben C; dieser bezeichnet aber nur den Kohlenstoff (Carbonium), die übrigen werden mit Chl., Ca., Cd., Chr., Ce., Co., Cu. bezeichnet. In dem Verzeichnisse der ponderablen, einfachen Stoffe S. 22* findet man neben jedem derselben seine Bezeichnung nach diesen Grundsätzen. Wenn in einem zusammengesetzten Körper einzelne Atome der einfachen Stoffe mit einander verbunden sind, so druckt man dieses durch das Nebeneinandersetzen der Buchstaben ohne Zwischenzeichen aus: so bedeutet z. B. FeS. Schwefeleisen, HgChl. Calomel. Sind aber in einem solchen zusammengesetzten Körper mit 1 A. des positiven Körpers mehrere A. des negativen verbunden, so zeigt man die Zahl der letzteren durch eine wie ein Exponent zur Rechten angehängte Ziffer an: so bedeutet z. B. FeS² Schwefelkies (1 Atom Eisen mit 2 A. Schwefel verbunden); HgChl² Aërsublimat (1 A. Quecksilber mit 2 A. Chlor); HC bedeutet Kohlenwasserstoffgas und HC² Oehlbildendes Gas. SO heißt unterschweflige Säure, SO² schweflige Säure, und SO³ Schwefelsäure. In den Formeln für zusammengesetzte Körper der zweyten Ordnung, werden die Atome der zusammengesetzten Körper der ersten Ordnung durch das + Zeichen verbunden: so bedeutet z. B. HS + KO schwefelwasserstoffsaures Kali. Wenn ein zusammengesetztes Atom der ersten Ordnung in einem mehrfachen Verhältnisse vorhanden ist, so wird dieses durch das Vorsetzen einer Ziffer zur Linken (in der Form eines Coefficienten) bezeichnet: so bedeutet z. B. KO + 2SO³ saures schwefelsaures Kali. Weil die Bestandtheile zusammengesetzter Körper der zweyten Ordnung größtentheils Oxide sind, das Zeichen des Sauerstoffs O mit vielerley Exponenten also zu oft vorkommen würde, so deutet man den Sauerstoff und die Zahl seiner Atome bloß durch Punkte über dem Buchstaben des positiven Körpers an: so bedeutet K+A Salpeter, d. h. 1 Atom Kaliumoxyd mit 1 Atom Salpetersäure, welche aus Stickstoff mit 5 Atomen Sauerstoff besteht. Das Wasser wird gewöhnlich nicht mit HO oder H, sondern mit Aq. (aqua) bezeichnet. So heißt Na + S + 10 Aq. schwefelsaures Natron mit 10 A. Krystallwasser. Um zusammengesetzte Körper der dritten Ordnung in diese Formeln zu bringen, werden die zusammengesetzten Atome der zweyten Ordnung durch

das + Zeichen verbunden: so bezeichnet $\overline{KS} + 3 \overline{AlS}$ den wasserfreien und $\overline{KS} + 3 \overline{AlS} + 24 \text{ Aq.}$ den krystallisirten Alaun. Zu Formeln für zusammengesetzte Körper der vierten Ordnung werden die zusammengesetzten Atome der dritten Ordnung eingeklammert und dann durch das + Zeichen verbunden. — Die Pflanzensäuren werden durch den Anfangsbuchstaben der lateinischen Benennung mit einem darübergesetzten horizontalen Striche bezeichnet: so bedeutet \overline{A} Essigsäure (*Acidum aceticum*), \overline{B} Benzoesäure, \overline{C} Zitronensäure (*a. citricum*) \overline{O} (*a. oxalicum*) \overline{T} Weinsäure (*a. tartricum*) u. s. w.

Weil diese chemische Formeln zur Bezeichnung der Zusammensetzung der Fossilien, auf welche Berzelius die Proportionslehre ausdehnt, zu weitläufig wären; hat er die sogenannten mineralogischen Formeln dadurch abgekürzt, daß er die Ordnung mit ihren Anfangsbuchstaben bezeichnet, wie folgende Tafel zeigt.

| | | | |
|----|----------------------|----|----------------|
| A | Alaun- oder Thonerde | M | Zinkerde |
| Aq | Wasser | Mg | Manganperoxyd |
| B | Baryt | mg | Manganprotoxyd |
| C | Kalk | N | Natron |
| F | Eisenperoxyd | S | Kieselerde |
| f | Eisenprotoxyd | St | Strontian |
| G | Glycinerde | Y | Yttererde |
| H | Kali | Z | Zirkonerde |
| | | Zi | Zinnoxid. |

$\overline{GS}^4 + 2 \overline{AS}^2$ ist die Formel für den Smaragd, eine Verbindung von Glycinerde mit 4 A. Kieselerde und von 2 A. einer Zusammensetzung von Alaunerde mit 2 A. Kieselerde. $\overline{KS}^3 + 3 \overline{AS}^2$ bedeutet eine Verbindung von 1 A. Kali und 3 A. Kieselerde mit 3 A. einer Zusammensetzung von 1 A. Alaunerde und 2 A. Kieselerde, oder den Feldspath.

26. Da die Stöchiometrie, dieser mathematische aber ganz auf Erfahrungen gegründete Theil des chemischen Wissens, erst seit so kurzer Zeit bearbeitet wird, so muß sie natürlich noch Lücken und Unsicherheiten haben, welche durch künftige Erfahrungen auszufüllen und zu berichtigen seyn werden. Man weiß bey gewissen Verbindungen nicht, ob darin ein einfaches oder ein doppeltes Atom des einen Bestandtheils enthalten ist. So nehmen z. B. Einige im Wasser, der Volumstheorie entsprechend, 2 A. Wasserstoff mit 1 A. Sauerstoff verbunden an; An-

dere hingegen denken sich das Wasser aus 1 A. Wasserstoff und 1 A. Sauerstoff bestehend: bey jenen erhält dann der Sauerstoff die Zahl 16, bey diesen die Zahl 8, wenn der Wasserstoff als Einheit angenommen wird, oder der Wasserstoff die Zahl 6,239 oder 12,479, wenn Sauerstoff = 100 zum Vergleichungspuncte gewählt wird. Eine oder die andere Vorstellung muß irrig seyn; allein ein solcher Irrthum hat, wenn er consequent durchgeführt wird, auf die Anwendung stöchiometrischer Grundsätze in der practischen Chemie keinen störenden Einfluß. Wenn die chemischen Analysen noch genauere Resultate, als bisher liefern werden, so werden auch die darauf gegründeten stöchiometrischen Zahlen der Körper einige Veränderungen erleiden. Das Wasser bestehet aus 2 Athlen. Wasserstoffgas auf 1 Athl. Sauerstoffgas. So lange nach Gay-Lussac's Wägung das sp. Gewicht des Wasserstoffgas = 0,0732 und jenes des Sauerstoffgas = 1,1036 angenommen wurde, fand man in dem Wasser 100 Gthle. Sauerstoff mit 13,26 Gthlen. Wasserstoff verbunden: der letztere bekam also die Zahl 13,26, wenn der erstere mit 100 bezeichnet wurde. Als aber später die von Berzelius und Du Long unternommene Wägung lehrte, daß das sp. G. des Wasserstoffgas = 0,0688, jenes des Sauerstoffgas = 1,1026 sey, fand man in dem Wasser mit 100 Gthlen. Sauerstoff 12,479 Gthle. Wasserstoff verbunden; wodurch der Wasserstoff 12,479 als die ihm entsprechende stöchiometrische Zahl erhält. — Auch hat man den bisher aufgefundenen stöchiometrischen Gesetzen die Zusammensetzungen der organischen Natur noch nicht unterordnen können. Hier enthalten die zusammengesetzten Körper der ersten Ordnung wenigstens drey Bestandtheile (Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, zu denen sich in thierischen Gebilden noch der Stickstoff als vierter Bestandtheil gesellet), und diese scheinen sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden zu können, ohne daß einer derselben nothwendig die Rolle der Einheit zu übernehmen braucht. Am meisten Bestimmtheit in dem Verhältnisse der einfachen Bestandtheile findet man noch in den organischen Säuren, welche daher in ihren weiteren Verbindungen mit Salibasen die bestimmten Proportionen, wie die Säuren unorganischen Ursprungs befolgen.

Ungeachtet dieser Unvollkommenheiten gewährt die Stöchio-

metrie dem ausübenden Chemisten sehr viele Vortheile. Weiß man die stöchiometrischen Zahlen aller einfachen Stoffe, so kann man daraus leicht die stöchiometrischen Zahlen für alle zusammengesetzten Körper berechnen, wenn man ihre Bestandtheile kennt, und zugleich weiß, wie viel Atome von jedem Bestandtheile sie enthalten. Aus solchen stöchiometrischen Tafeln kann man dann mittelst einer einfachen Regel de Tri berechnen: a) wie viel ein gegebenes Gewicht jedes Körpers von jedem andern zu einer bestimmten Verbindungsstufe bedarf; b) wie viel ein gegebenes Gewicht eines zusammengesetzten Körpers von jedem seiner Bestandtheile enthält; c) wie viel zur Zerlegung eines zusammengesetzten Körpers mittelst der einfachen oder mehrfachen Wahlverwandtschaft von jedem zur Zerlegung angewandten Körper erfordert wird.

Sollen z. B. 20 Pfund Quecksilber in Zinnober, welcher auf 1 A. Quecksilber 2 A. Schwefel enthält, verwandelt werden; so müssen sich die Mengen Quecksilber und Schwefel, welche sich mit einander verbinden sollen, verhalten wie die einfache stöchiometrische Zahl des Quecksilbers zur doppelten des Schwefels, also nach der Tafel S. 33 wie 253: 40,2. Wenn 253 Gthle. Quecksilber 40,2 Gthle. Schwefel zur Zinnoberbildung brauchen; so werden 20 Pf. Quecksilber zu demselben Zwecke 3,18 Pf. Schwefel brauchen; denn $253:40,2 = 20:5,178$. — Wie viel Vitriolöhl von 1,850 sp. G. kann man durch das Verbrennen von 100 Pf. Schwefel erhalten? Die stöchiometrische Zahl des Schwefels ist = 20,1, die des Vitriolöhl's von 1,850 nach S. 44 = 61,55. Nun verhält sich 20,1: 61,55 = 100:305. 100 Pf. Schwefel können also 305 Pf. Vitriolöhl liefern. — Wie viel ist in 77 Loth Vitriolöhl wasserfreie Schwefelsäure und wie viel Wasser enthalten? $61,55:11,25 = 77:14,12$. 77 Loth Vitriolöhl enthalten demnach 14,12 Loth Wasser, folglich 62,88 Loth wasserfreie Schwefelsäure. — Man erhält bey einer Analyse 52 Gran kohlenf. Kalk; es handelt sich darum, zu erfahren, wie viel reiner Kalk und wie viel kohlenf. darin enthalten ist. $63,13:35,6 = 52:29,34$ Kalk und 22,66 Gran kohlenf. — Man soll 128 Loth Salmiak durch reinen Kalk zerlegen, um den Ammoniak auszuschneiden, wie viel braucht man Kalk? $67:55,6 = 128:68$. Und wie viel erhält man bey dieser Operation Ammoniakgas? $67:21,47 = 128:41$ Loth. — Es soll 1 Pf. (= 32 Loth) krystallisirter Bleyzucker durch krystallisirten Alaun zerlegt werden; wie viel braucht man von dem letzteren? $257:595,5 = 32$ 80 Loth.

Um das zwar einfache, jedoch Zeit raubende Rechnen zu ersparen, hat man die stöchiometrischen Tabellen mit den logarithmischen (Reper'schen) Rechenstäben verbunden. Diese chemischen Rechenstäbe oder Äquivalenten-Skalen haben in der Mitte ein verschiebbares Linial, auf welchem sich Eintheilungen befinden, die so geordnet sind, daß die Zahlen, welche gleichen räumlichen Abständen entsprechen, auch immer in demselben geometrischen Verhältnisse stehen. Von beyden Seiten dieses Linials sind die Nahmen der einfachen und zusammengesetzten Körper so aufgetragen, daß jeder neben seiner stöchiometrischen Zahl zu stehen kommt. Will man nun mittelst dieser Vorrichtung erfahren, wie viel eine gegebene Menge irgend eines auf der Tafel verzeichneten Körpers von einem andern zur Verbindung oder zur Zerlegung erfordert, wie viel ein bestimmtes Gewicht eines zusammengesetzten Körpers von jedem seiner Bestandtheile enthält, so muß man das Linial so schieben, daß die Zahl, welche das Gewicht des gegebenen Körpers ausdrückt, neben den Nahmen desselben zu stehen komme; dann darf man die neben den Nahmen seiner Bestandtheile oder neben dem Nahmen desjenigen Körpers, mit dem man ihn verbinden, oder durch den man ihn zerlegen will, stehende Zahlen bloß ablesen. Eine ausführliche Beschreibung der Einrichtung des chemischen Rechenstabes und eine durch Zeichnungen und viele Beispiele erläuterte Anweisung zu seinem Gebrauche, findet man in Scholz's Physik, S. 170; die chemischen Rechenstäbe selbst, mit beweglichen Linialen und ganz fertig zum Gebrauche eingerichtet, in der *Becken* Buchhandlung (Preis 1 fl.). (Marherr, dissert. de affinitate corporum. 1762. — Wenzel, Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Dresden 1777. — Bergmann, de attractionibus electivis, in den novis actis reg. societ. sc. Ups. II., und in dessen opusculis physico-chemicis. — Kirwan's physisch-chemische Schriften. Berlin und Stettin 1785. — Guyton Morveau's, allg. Grundsätze der chem. Affinität. Aus dem Franzöf. von Veit. Berlin 1794. — Essai de statique chimique par C. L. Berthollet. Paris 1802. — Berthollet's, Versuch einer chemischen Statik. Uebersetzt und mit Anmerkungen begleitet von Bertholdy und G. G. Fischer. 2 Bände. Berlin 1810 und 1811. — H. F. Link, über Berthollet's Verwandtschaftstheorie. In Gehler's Journal der Chem. und Phys. III. 252; in Gilb. A. XXX. 12. — Karsten's, Revision der chemischen Affinitätslehre. Leipzig 1803. — Richter's Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Meßkunst chym. Elemente. Breslau 1792. Ueber die neueren Gegenstände der Chymie. 12 Stücke. Breslau 1792 bis 1802. — Dalton's neues System des chemischen Theils der

Naturwissenschaft; übersetzt von F. Wolff. 2 Bände. Berlin 1812. Dalton's Theorie der chem. Verbindungen; frey dargestellt von Gilbert, in Gilb. A. 46. 254. — Proust's Arbeiten finden sich in einzelnen Aufsätzen in den französischen physisch-chemischen Journalen, und übersetzt in den deutschen Zeitschriften; die letzteren, vorzüglich jene von Gilbert und Schweigger, enthalten auch die einzelnen Aufsätze von Berzelius. — Gay Lussac, über die Verbindung gasförmiger Körper; in Gilb. A. 56. 6. — L. G. Gilbert, dissertatio historico-critica de misionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus earumque legibus nuper detectis. Lipsiae 1811; übersetzt in Gilb. A. 39. — Kastner's Einleitung in die neue Chemie. Halle und Berlin 1814. — Meineke's chemische Messkunst. Leipzig 1815. — Döbereiner's Darstellung der Verhältnißzahlen der irdischen Elemente zu chem. Verbindungen. Jena 1816. — Dessen Anfangsgründe der Chemie und Stöchiometrie. Jena 1819. — C. G. Bischoff's Lehrbuch der Stöchiometrie. Erlangen 1819. — Chemisches Wörterbuch von Klaproth und Wolff. 4ter Supplementband. Artikel: Verwandtschaft. — Berzelius, Essai sur la théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité. Paris 1819. Berzelius Versuch über die Theorie der chem. Proportionen und über die chem. Wirkungen der Elektrizität, nebst Tabellen. Nach den Schwedischen und Französischen Originalausgaben bearbeitet von K. A. Blode. Dresden 1820.

Zweiter Theil.

Von den einfachen Körpern und ihren wechselseitigen Verbindungen der ersten Ordnung.

27. Einfach werden, einem von den Chemisten allgemein angenommenen Grundsatz zu Folge, jene Körper genannt, welche als das letzte Resultat der chemischen Analyse bisher noch nicht in ungleichartige Bestandtheile zerlegt werden konnten (§. 9); einfache Stoffe und unzerlegte Körper sind daher gleichbedeutende Ausdrücke. Das Seite 35 angeführte Verzeichniß der einfachen Stoffe ist noch mit den 4 hypothetischen Imponderabilien, nämlich mit der elektrischen und magnetischen Materie, dann mit dem Licht- und Wärmestoffe zu vermehren; so daß gegenwärtig 56 einfache Stoffe gezählt werden. Diese 56 einfachen Stoffe werden in unsperrbare oder unwiegbare (Imponderabilia, Incoërcibilia), und in sperrbare oder wiegbare (Ponderabilia) eingetheilt.

Die ältesten Naturforscher führten unter dem Nahmen der vier Elemente für jede Körperform einen Stoff als Repräsentanten auf; das Feuer für die ätherischen Stoffe, die Luft für die elastisch-flüssigen, das Wasser für die tropfbarflüssigen, und die Erde für die starren Körper; sie nahmen diese vier Wesen als absolut einfach und als die letzten Bestandtheile alles Materiellen an. Die Folge wird lehren, daß keines dieser vier Elemente mehr als einfach gelten kann, und daß wir dafür die angeführten 56 Stoffe als einfach müssen gelten lassen, ohne jedoch die Möglichkeit ihrer künftigen Zerlegung zu läugnen.

A.

Imponderabilien.

28. Die Imponderabilien oder Incoërcibilien, die unwiegbaren oder unsperrbaren Flüssigkeiten, die ätherischen oder strahlenden Potenzen, wohin bis jetzt der Elektricitäts-, Magneticitäts-, Licht- und Wärmestoff gehören, sind solche, die gar keine Gegenwirkung äußern, an denen man noch nicht die geringste Schwere wahrgenommen hat, welche daher von der Erde (und wahrscheinlich auch von andern

Planeten) nicht angezogen werden, welche folglich weder der Erde noch einem andern Planeten zugehören, sondern Stoffe des Universums zu seyn scheinen, welche alle übrigen ponderablen Körper durchdringen, daher auch nicht in Gefäße eingeschlossen und darin behandelt werden können.

Da den Imponderabilien so viele Eigenschaften der Materialität fehlen, da sie noch nicht isolirt und im Zustande der Ruhe dargestellt worden sind, sondern da wir bloß aus den Sinnesindrücken, die sie im Zustande einer äußerst unbeschränkten Bewegung machen, auf ihre Gegenwart schließen: so ist ihre Existenz wirklich noch sehr problematisch. Denn es ist bey weitem noch nicht ausgemacht, ob den Erscheinungen der Elektricität, der Magneticität, des Lichts und der Wärme, zu deren Erklärung wir die vier Stoffe angenommen haben, wirklich eigene Materien zum Grunde liegen, oder ob diese Erscheinungen nicht vielmehr Erfolge von Modificationen der allgemeinen Eigenschaften der Körper und besondere Wirkungsarten der wesentlichen Grundkräfte jeder Materie sind. — Wenn man auch wirklich etwas von der ponderablen Materie Verschiedenes als Grund der genannten Erscheinungen annimmt: so entsteht wieder der Zweifel, ob jeder Classe derselben eine eigene Materie zum Grunde liege, oder ob nicht alle vier von Einer und derselben Materie hervorgebracht werden; denn wir sehen Licht, Wärme, Elektricität und Magnetismus wechselseitig in einander übergehen. — Da die Imponderabilien in allen ponderablen Körpern vorkommen, so wurde es im strengsten Sinne keine einfachen ponderablen Stoffe geben; allein die Imponderabilien werden unter den Bestandtheilen der andern Körper nie aufgezählt, sondern zur Vermeidung langweiliger Wiederholungen und schleppender Ausdrücke, stillschweigend mit verstanden. Dessen ungeachtet haben sie auf die chemischen Erscheinungen den größten Einfluß, weil sie die chemische Wirksamkeit der ponderablen Stoffe ungemein zu modificiren vermögen. Die Lehre von den Imponderabilien wird gewöhnlich in der Physik ausführlich abgehandelt, daher diese Stoffe hier nur von ihrer chemischen Seite betrachtet werden sollen.

1. Elektricitätsstoff.

29. Alle Körper erhalten unter gewissen Verhältnissen oder durch eine gewisse Behandlung Eigenschaften, die sie sonst nicht besitzen: sie ziehen in diesem neuen Zustande kleine leichte Körper an, stoßen sie aber bald darauf wieder ab; sie bringen in dem Gesichte oder in andern empfindlichen Theilen des Körpers, denen

sie genähert werden, die Empfindung hervor, als ob diese in ein Spinnengewebe geriethen; sie riechen nach Phosphor, erregen auf der Zunge einen eigenthümlichen Geschmack, leuchten im Dunklen, wenn man ihnen den Finger nähert, geben gegen einander knisternde Funken, bringen endlich auch in andern Körpern Wirkungen hervor, die sie außer diesem Zustande nicht hervorbringen können. Die genannten Erscheinungen heißen elektrische, und der Zustand, worin die Körper diese Erscheinungen zeigen, Elektricität, \mathcal{E} . Als Grund dieser neuen Erscheinungen gibt man das Thätigwerden einer eigenen, in allen Körpern vorhandenen, imponderablen Materie an, die man deswegen die elektrische Materie, den Elektricitätsstoff heißt, wofür häufig auch das Wort Elektricität gebraucht wird. Einige Naturforscher halten mit Franklin die elektr. Materie für einen einfachen Stoff, der sich durch keine Erscheinung unseren Sinnen offenbaret, wenn alle in Wechselwirkung kommende Körper bis auf denselben Grad damit gesättiget sind, der aber um so auffallendere Wirkungen hervorbringt, je mehr dieses Gleichgewicht gestört wird, d. h. je mehr die elektrische Materie in dem einen in Wechselwirkung kommenden Körper über den gewöhnlichen Sättigungspunct angehäuft, in dem andern hingegen unter diesen Sättigungspunct vermindert wird. Alle Mittel, Körper zu elektrisiren, d. h. elektrisch zu machen, beruhen, nach der Meinung dieser Naturforscher, darauf, daß durch dieselben dem einen Körper etwas von seiner elektrischen Materie entzogen, dem andern hingegen zugeführt wird. Diese Naturforscher unterscheiden daher durch Ueberfluß- und durch Mangel elektrische Körper; jene heißen sie positiv, + elektrisch, diese hingegen negativ oder — elektrisch. Sie statten ferner ihre elektrische Materie mit einer äußerst großen Expansivkraft, vermöge welcher sich ihre Theile mit ungeheurer Kraft wechselseitig abstossen, und mit einer großen Verwandtschaft zu allen ponderablen Stoffen aus, vermöge welcher sie von diesen mit ungemeiner Kraft angezogen wird. — Andere Naturforscher dagegen stellen sich die elektrische Materie zusammengesetzt vor, und heißen den einen ihrer Bestandtheile die positive Elektricität, + \mathcal{E} ., den andern die negative Elektricität, — \mathcal{E} .. Die + \mathcal{E} . und — \mathcal{E} . sind durch ihre wechselseitige Verbindung im Stande

sich so zu neutralisiren, daß ihre Wirkungen auf andere Körper ganz aufgehoben werden; beim Elektrisiren aber wird diese Neutralität gestört und in dem einen Körper $+ E.$, in dem andern $- E.$ über den Neutralisationspunct angehäuft; mit der nicht neutralisirten, also freyen $+ E.$ wirkt nun der eine Körper $+ \text{elektrisch}$, so wie mit der freyen $- E.$ der andere Körper $- \text{elektrisch}$ wirkt. Die Expansivkraft, welche jede der zwey Elektricitäten für sich besitzt, ist eben so ungemein groß, wie die Verwandtschaft, mit welcher eine die andere wechselseitig anziehet.

Obschon sich nach Franklin's Hypothese mit der Annahme einer einfachen elektr. Materie alle Erscheinungen eben so gut erklären lassen, als mit der Annahme einer besonderen $+ E.$ und einer besonderen $- E.$, nach dem Systeme der Dualisten: so soll doch die letzte Vorstellungsart hier zum Grunde gelegt werden, weil nach derselben gegenwärtig die meisten Naturforscher die elektr. Erscheinungen erklären.

30. Die ponderablen Körper werden in Bezug auf die E. in Leiter und in Nichtleiter oder Isolatoren eingetheilt. Erstere nehmen jede E. leicht auf, setzen der Verbreitung derselben über ihre ganze Oberfläche kein Hinderniß, und geben sie eben so leicht wieder an andere Körper ab. Die Nichtleiter oder Isolatoren nehmen die E. von andern Körpern nur im Punkte der Berührung, und da schwierig, auf, lassen dieselbe nicht weiter auf ihre Oberfläche verbreiten, und geben sie eben so schwierig den andern Körpern ab, wie sie dieselbe aufgenommen hatten. Zwischen beyden stehen die Halbleiter. Unter die Leiter gehören alle Metalle, die Kohle und das Wasser. Alle übrigen Körper sind Nichtleiter, und werden nur in so fern zu besseren oder schlechteren Leitern, als sie mehr oder weniger von den genannten drey Leitern als Bestandtheil enthalten.

Es gibt keine vollkommenen Isolatoren für die stärksten Grade von E.; sehr schwache Elektricitätsgrade werden durch Halbleiter schon isolirt. Das Leitungsvermögen des Wassers wird durch die Auflösung von manchen Isolatoren, z. B. von Salzen u. dgl. erhöht. Das Leitungsvermögen der Körper ist von Nebenumständen, vorzüglich von der Aggregatform, abhängig. Glas und Harz, welche im starren Zustande die E. nicht leiten, werden im glühenden und geschmolzenen Zustande zu Leitern. Alle Gasarten sind Isolatoren, alle gü-

henden Gasarten, d. h. alle Flammen, dagegen Leiter. Wasser ist ein Leiter, trocknes Eis und trockner Wasserdampf dagegen leiten die E. nicht. So hat der Kohlenstoff im krystallisirten Zustande, im Diamant, sein Leitungsvermögen verloren. — Ein von allen Seiten mit Nichtleitern umgebener Körper heißt isolirt.

31. Nach Verschiedenheit der Mittel und Umstände, durch welche die E. in Thätigkeit gesetzt oder erregt wird, unterscheidet man fünf Arten derselben: 1) Die Reibungs-Elektrizität, welche durch das Reiben zweier Körper erregt wird; 2) die Berührungs- oder Galvanische E., welche sich schon bey der Berührung gewisser Körper äußert; 3) die Erwärmungs-Elektrizität, welche beim Erwärmen gewisser Fossilien bemerkbar wird; 4) die durch chemische Veränderungen vorzüglich in der Atmosphäre erzeugte E.; 5) die von gewissen lebenden Thieren durch eigene Organe ihres Körpers hervorgebrachte Elektrizität.

32. Wenn zwey isolirte Körper von etwas verschiedener Art an einander gerieben werden, so werden beyde elektrisch, aber entgegengesetzt, d. h. der eine immer positiv, der andere negativ. Von gleichartigen an einander geriebenen Körpern wird der glattere, kältere, der nach der Länge seiner Fasern geriebene in der Regel positiv, der rauhere, wärmere, der nach der Breite geriebene dagegen negativ elektrisch. Um das Reiben bequem verrichten, die dadurch erregte E. ansammeln und nach Belieben verwenden zu können, hat man eigene Vorrichtungen, welche Elektrisir-Maschinen heißen. Die wesentlichen Bestandtheile einer Elektrisir-Maschine sind ein geriebener Körper, gewöhnlich eine Glasscheibe oder Walze; ein reibender Körper oder ein Reibzeug, gewöhnlich mit einem aus 1 Theile Zink, 1 Theile Zinn und 2 Theilen Quecksilber bestehenden Amalgam bestrichene lederne Küssen; dann ein isolirter Hauptleiter oder Conductor als Recipient der durch das Reiben der zwey ersteren in Freyheit gesetzten E., welcher gewöhnlich eine Kugel oder ein von allen Seiten möglichst abgerundeter Cylinder von polirtem Messingbleche ist. Das ganze, zum Reiben bequem eingerichtete Gestell der Elektrisir-Maschine soll isolirt seyn.

Abgerundet und glatt muß der Conductor seyn, weil durch Spitzen die E. viel leichter ein- und ausströmet; deswegen müssen auch die

Zuleitungsbarme des Conductors der geriebenen Glasschreibe Spitzen oder scharfe Kanten zuehnen.

33. Die Berührungselektricität, welche von ihrem ersten Wahrnehmer, Prof. Alois Galvani zu Bologna (1790), gewöhnlich galvanische E. oder Galvanismus genannt wird, entsteht bey der bloßen Berührung zweyer verschiedenartiger Körper. Wird eine Zinkscheibe auf eine Silberscheibe gelegt, so zeigt das Zink freye + E., das Silber freye — E., und sie behalten diesen elektr. Zustand, selbst wenn sie mit isolirenden Handgriffen getrennt worden sind. Schwefel erhält in Berührung mit Metallen — E., während diese positiv elektrisch werden. In Berührung mit Metallen werden trockene Säuren, z. B. Phosphor-, Borax-, Weinstensäure u. dgl. m. negativ elektrisch, trockene Alkalien dagegen, z. B. Kali, Natron, Kalk u. dgl. positiv elektrisch, während die Metalle jedesmahl den entgegengesetzten elektr. Zustand annehmen. Setzt man die Versuche fort, so findet man, daß alle in ihrer chemischen Natur nur einiger Maßen verschiedenartige Körper bey der unmittelbaren Berührung sich in den entgegengesetzten elektr. Zustand, oder in einen gewissen Grad von elektr. Spannung versetzen. Am auffallendsten zeigt sich diese Erscheinung bey dem Berühren verschiedenartiger Leiter, z. B. verschiedenartiger Metalle, oder dieser mit Kohle, weßwegen auch diese von Volta Leiter vom ersten Range, Elektricitätserreger oder Elektromotoren genannt werden. Zwey in Berührung stehende und dadurch im entgegengesetzten elektr. Zustande befindliche Elektromotoren heißt man eine einfache galvanische Kette.

Auch zwey Stücke desselben Metalls, verschieden modificirt, z. B. gegossenes und gewalztes Zink, kaltes und warmes Kupfer u. dgl. versetzen sich durch Berührung in den entgegengesetzten elektr. Zustand (wie polirtes und mattgeschliffenes, kaltes und warmes Glas, schwarzes und weißes Seidenzeug durch Reiben). Daraus lassen sich zum Theil Dessaigne's Beobachtungen erklären, daß ein Cylinder desselben Metalls durch ungleiches Erwärmen, z. B. nur an Einem Ende, zu einer einfachen galvanischen Kette wird, womit man präparirte Froschschenkel in Zuckungen versetzen kann; daß man die elektromotorische Wirkung eines Plattenpaares von Silber und Zink ganz aufheben kann, wenn man das Zink allein bis auf einen gewissen Grad erhitzt, oder das Kupfer allein erkältet.

Wie durch Berührung E . erregt werde, wissen wir eben so wenig, als wie dieses durch Reiben geschehe, oder wie durch gleiches Erhitzen oder Erkälten bis auf einen gewissen Grad die verschiedenartigen, in Berührung stehenden Metalle ihre elektromotorische Wirkung verlieren.

34. Die durch die Berührung zweyer Metalle erregte elektr. Spannung ist immer so gering, daß sie nur durch den Elektricitäts-Condensator bemerklich wird. Je verschiedenartiger die zwey Metalle in ihrer chemischen Natur, z. B. in ihrer B. zum Sauerstoffe sind, desto wirksamer ist die Kette, welche sie durch die wechselseitige Berührung bilden. Von folgenden Elektromotoren, welche der Erfahrung gemäß wirksame Glieder einer galv. Kette abgeben können, erhält der vordere in Berührung mit einem ihm nachstehenden immer $+ E$., der letztere also $- E$.: Zink, Eisen, Zinn, Blei, Spießglanz, Arsenik, Bismuth, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Holzkohle, krystallisirtes Manganoxyd. Die elektr. Spannung wird um so stärker, je weiter die angewendeten zwey Erreger in dieser Reihe von einander abstehen; also bey Silber und Zink, die man anfänglich anwendete, größer als bey Kupfer und Zink, welche gegenwärtig der Wohlfeilheit wegen allgemein im Gebrauche sind. Verbindet man die Zinkseite der galvanischen Kette mit der Kupferseite durch einen Leiter, z. B. durch einen Metalldraht, so verlieren beyde Metalle ihren elektrischen Zustand, folglich die ganze Kette ihre elektr. Spannung; man sagt nun: die Kette sey geschlossen. So lange die Kette geschlossen ist, muß, da die in Berührung bleibenden Metalle E . zu erregen nicht aufhören, ein beständiges Strömen der entgegengesetzten Elektricitäten durch den schließenden Leiter Statt finden: man heißt dieses den galvanischen Strom, und seinen Weg den Kreis der galv. Kette. Die Differenz des elektr. Zustandes zwischen den beyden Elektromotoren oder ihre elektr. Spannung bleibt dieselbe, es mag einer davon mit der Erde in leitender Verbindung stehen, oder es mögen beyde isolirt seyn. Da aber im ersten Falle der mit der Erde in leitender Verbindung stehende Elektromotor den natürlich elektr. Zustand behält, so muß der andere Elektromotor seinen elektr. Zustand im doppelten Grade erhalten, damit dieselbe elektr.

Spannung entstehe, als wie im zweyten Falle, wo der eine Elektromotor um eben so viel Grade negativ wie der andere positiv elektrisch wird.

35. Verbindet man mehrere galvanische Ketten unmittelbar, so wird die elektr. Spannung dadurch nicht im geringsten vermehrt. Schichtet man mehrere galvanische Ketten über einander so auf, daß sie sich nicht unmittelbar berühren, sondern durch sehr dünne Nichtleiter, z. B. Glas, Seide, Harz, Papier, oder durch flüssige Halbleiter, z. B. Wasser, Salzlauge, tropfbare Säuren u. dgl. getrennt sind: so wird die elektr. Spannung zwischen den beyden Endgliedern im geraden Verhältnisse mit der Zahl der so verbundenen Plattenpaare verstärkt, ist z. B. zwischen den Endgliedern von 20 Plattenpaaren 20 Mal so stark, als zwischen den beyden Metallen jeder einzelnen Kette. Den durch eine solche Verbindung der einzelnen Ketten verstärkten galv. Apparat heißt man die elektrische, oder häufig, ihrem Erfinder zu Ehren, die Volta'sche Säule, auch die galvanische Batterie, und die beyden Endglieder die Pole derselben: das Kupferende ist der negative, das Zinkende der positive Pol. Gewöhnlich wendet man zur Erbauung einer Volta'schen Säule Doppelplatten von zusammengelötheten Kupfer- und Zinkscheiben, und als Zwischenkörper oder feuchten Leiter mit Wasser, Salzlauge oder mit einer schwachen Säure getränkte Scheiben von Fließpapier, Pappe, Wollenzeug oder Filz an.

36. Die Wirksamkeit einer Volta'schen Säule hängt ab von der Wirksamkeit, Zahl, Größe, und von der gehörigen Folge der einzelnen Ketten; dann von der Beschaffenheit, vorzüglich von dem Leitungsvermögen des Zwischenkörpers, und von ihrer Isolirung. Die Wirksamkeit der einzelnen Ketten ist abhängig: a) von der Verschiedenartigkeit der beyden Metalle (S. 34); b) von der vollständigen Berührung der beyden Metalle (wenn auch nur auf einer kleinern Fläche), daher man sie zusammenlöthet; c) von dem vollständig regulinischen Zustande der Metalloberflächen; daher angelaufene Metalle schwächer wirken als blanke, und daher die Wirksamkeit der Säule im Anfange immer am größten ist. — Diejenigen Wirkungen, welche von der Menge der zu gleicher Zeit in Thätigkeit kommenden elektr. Materie ab-

hängen, richten sich nach der Größe der Platten; diejenigen Wirkungen hingegen, welche eine erhöhte Spannung der E. erfordern, nach der Zahl der Plattenpaare. — Die Glieder einer Volta'schen Säule müssen immer in der Ordnung folgen, in welcher man dieselbe zu bauen angefangen hat: legt man die erste Doppelplatte mit dem Kupfer unten, so muß man immer so fortfahren: KZ... KZ... KZ...; jedes in einer andern Richtung gelegte Plattenpaar strebt der Hauptwirkung der Säule entgegen und schwächt sie um so viel; eine Säule, wovon die eine Hälfte in der Richtung KZ.. KZ.., die andere in der Richtung ZK.. ZK.. gebaut wäre, würde gar keine Wirkung äußern. — Vom größten Einflusse auf die Wirksamkeit einer Säule ist der die einzelnen Ketten trennende Zwischenkörper. Man hat gefunden, daß eine aus denselben Ketten erbaute elektr. Säule an ihren Polen zwar dieselbe elektr. Spannung zeigt, man mag Glas, Harz, Seide, oder was immer für eine Flüssigkeit als tropfbaren Leiter brauchen; daß aber die Geschwindigkeit, mit welcher sich diese Spannung nach einer Entladung wieder herstellt, sehr verschieden, und von dem Leitungsvermögen dieses Zwischenkörpers abhängig ist. Bey Anwendung fester, trockner Substanzen als Zwischenkörper geschieht dieses Laden der Säule, folglich auch das Strömen, wenn sie geschlossen ist, äußerst langsam, durch Wasser schon viel schneller, noch schneller durch Salzlauge, und am schnellsten durch verdünnte Säuren. Der feuchte Leiter muß die zwey ungleichnamigen Metalle zweyer Ketten, zwischen denen er liegt, in der ganzen, ihm zugekehrten Oberfläche berühren und benetzen. Je dünner der Zwischenkörper ist, desto wirksamer wird die Säule; nur muß er die unmittelbare Berührung zweyer benachbarter Ketten ganz, d. h. so hindern, daß diese auch in keinem einzigen Punkte Statt finde, sonst höret alle Wirkung auf. — Welchen Einfluß die Isolirung der Pole einer Säule auf ihren elektr. Zustand hat, ist bereits erwähnt worden. Die Säule muß aber auch so isolirt seyn, daß eine Kette mit der andern nur an Einer Fläche, und zwar hier nur durch den feuchten Leiter, in Verbindung trete; jede andere leitende Verbindung schwächt ihre Wirkung, wie z. B. an den Seiten herabrinneude Feuchtigkeit, oder hebt sie ganz auf, wie z. B. ein an der Seite herabhängender und alle einzelnen Ket-

ten berührender Metalldraht. Daher erbauet man die Säule auf einer Glasplatte zwischen Glasstäben; man benezet die Papier-, Filz- oder Luchscheiben nicht zu stark mit dem flüssigen Leiter, damit dieser durch sein Abbrinnen die Isolirung nicht zum Theil aufhebe; man bauet die Säulen nicht zu hoch, damit die Flüssigkeit durch das große Gewicht der Säule nicht zu sehr ausgepresset werde; sondern verbindet lieber bey mächtigen Apparaten mehrere Säulen von höchstens 50 Plattenpaaren durch ziemlich dicke Metalldrähte. Werden die ungleichnamigen Pole mehrerer Säulen verbunden, d. h. reicht der Draht immer von dem Kupferpole der einen Säule zu dem Zinkpole der andern, so erhält man die Wirkung eines so vielplattigen Apparates, als in allen Säulen zusammen Plattenpaare vorhanden sind; verbindet man hingegen die gleichnamigen Pole mehrerer gleich großen Säulen: so erhält man die Wirkungen eines Apparates von der Plattenzahl Einer Säule, aber von so vielmahl größeren Platten, als Säulen auf solche Weise verbunden sind.

Das Zusammenlöthen der Platten verhindert das Eindringen der Feuchtigkeit zwischen die Metallflächen, welche sich unmittelbar berühren sollen, erleichtert das Aufbauen der Säule und das Putzen der Platten. Um das Herabrinnen der Feuchtigkeit zu vermindern, gibt man den etwas größeren Kupferscheiben einen tellerförmig ausgebeugenen Rand. — Die feuchten Leiter folgen in ihrer Wirksamkeit abnehmend so auf einander: Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Salmiak, Kochsalz, Salpeter, andere Salzlauge, Wasser. Alle Wirkungen, welche von der Schnelligkeit eines Elektrizitätsstroms, von einer gewissen Spannung abhängig sind, müssen sich am kräftigsten äußern, wenn Salpetersäure als feuchter Leiter angewendet wird, und stufenweise abnehmen, je nachdem man Salzsäure, Schwefelsäure, eine Salmiak-, Kochsalz-, Salpeterlauge oder Wasser dazu braucht. Gay Lussac hat gefunden, daß die Stärke dieser Wirkungen mit dem Grade der Concentration der angewendeten Säuren oder Salzlauge im geraden Verhältnisse steht. Eine Auflösung von Kochsalz in Essig, oder Wasser mit $\frac{1}{8}$ concentr. Schwefelsäure und eben so viel Salpetersäure versetzt, leisten als feuchte Leiter gute Dienste. Je heftiger aber die anfänglichen Wirkungen sind, desto schneller lassen sie nach, und desto eher höret die Wirksamkeit der Säule ganz auf, weil sich die Metalle mit einer Oxid- oder Salzrinde bedecken, daher aus einander genommen und gereinigt werden müssen. Mit Salpetersäure erhält

man also Säulen von der größten aber kürzesten, mit reinem Wasser von der schwächsten aber längsten, und mit Salzlauge Säulen von mittlerer Wirksamkeit in beyden Beziehungen. Daher erhalten sich die trocknen oder Zambonischen Säulen so lange wirksam. Die Beschaffenheit der Atmosphäre und die Temperatur sind nicht ohne Einfluß auf den Grad der Wirksamkeit der Säule. Nach Dessaigne verliert eine Volta'sche Säule ihre Wirksamkeit ganz, wenn sie bis $+80^{\circ}$ R. gleichförmig erhitzt oder bis -15° R. abgekühlt wird; beim Abkühlen der bis $+80^{\circ}$ erhitzten Säule steigt ihre Wirksamkeit aufs Doppelte der gewöhnlichen. Wenn nur Eine Hälfte der Säule erwärmt wird, so gewinnt die ganze Säule ebenfalls an Wirksamkeit.

37. Um die lästige Unbequemlichkeit zu vermeiden, welche bey der Volta'schen Säule das öfters nothwendig werdende Auseinandernehmen und Reinigen der Platten verursacht, hat man Trogapparats angewendet. In eine lange viereckige Rinne von Holz, Glas, Porzellan oder anderm Löffferzeuge werden in Zollweiten Abständen die viereckigen Doppelplatten so eingekittet, daß sie alle die Kupferseite nach Einer Seite wenden, und daß die Zellen, welche mit dem flüssigen Leiter gefüllet werden, mit einander nicht communiciren. Der flüssige Leiter in jeder Zelle ist auf der einen Seite mit Kupfer, auf der andern mit Zink in Berührung. So bald die Flüssigkeit der verschiedenen Zellen communicirt, nimmt die Wirksamkeit des Apparates außerordentlich ab. Um dieses zu vermeiden, hat man in Zellen abgetheilten Tröge ganz von Löffferzeug; die nicht zusammengelötheten, sondern mittelst eines beyderseits angelötheten, bogenförmigen Bleystreifs verbundenen Kupfer- und Zinkplatten werden so in die mit dem flüssigen Leiter gefüllten Zellen gesteckt, daß die Kupferseite von allen nach Einer Richtung gewendet ist, aber daß die zwey Metalle Eines Plattenpaares in zwey getrennte Zellen zu stehen kommen, oder daß jede Zelle (mit Ausnahme der ersten und letzten) zwey verschiedene Metalle von zwey verschiedenen Plattenpaaren enthält. Die zwey verschiedenen Platten in der nämlichen Zelle dürfen sich nicht berühren. Mittelst der Bleystreifen sind alle Plattenpaare an eine gefirniste Holzleiste befestigt, damit alle auf ein Mahl in die Zellen gesenkt und aus denselben gehoben werden können. Diesen Trogapparate (Wilkinson's trogartigem Bechcrappa-

rat.) ganz ähnlich ist der eigentliche Becherapparat; nur werden in diesem die Zellen von einzelnen, Zellen ähnlich geformten Gläsern gebildet.

Der Erfahrung zu Folge leidet die Wirksamkeit eines Volta'schen Apparates keinen Abbruch, wenn man die Oberfläche des Zinkes gegen jene des Kupfers bedeutend vermindert. Daraus gründet sich Graf Stadion's Becherapparat, welcher aus 10 Zoll hohen, ungefähr 3 Pfund Wasser fassenden cylindrischen Gefäßen von Kupfer besteht, wovon jedes einen kupfernen, einer Handhabe ähnlichen Bogen hat, von dessen Ende ein angelötheter, kaum goldfarber Zinkstab bis nahe an den Boden des zweyten Gefäßes reicht, ohne ihn jedoch zu berühren. Auf dieselbe Erfahrung gründet sich die Einrichtung, welche Volta seinem becherähnlichen Trogeapparate gegeben hat: jede Kupferplatte wird noch ein Mal so lang gemacht als die Zinkplatte, und dann so umgebogen, daß die Zinkplatte des nächsten Paares von beyden Seiten mit Kupfer umgeben ist, ohne jedoch von demselben berührt zu werden. Sehr gute Wirkungen leistet ein im hiesigen chemischen Laboratorium befindlicher Apparat, welcher aus einer einzigen $1\frac{1}{2}$ W. Zoll weiten kupfernen Zelle besteht, in welcher ein Zinkblech von 28 Zoll Seite, also 784 Quadrat Zoll Oberfläche von Einer Seite, auf zwey Glasstäben hängt.

38. Auch bey der Berührung zweyer verschiedenartiger tropfbarer Flüssigkeiten sowohl unter einander, als mit einem festen Körper entstehet freye E. Obschon die elektromotorische Wirkung in solchen so genannten Ketten der zweyten Art, welche aus zwey tropfbaren und Einem starren Körper bestehen, meistens sehr schwach ist, so läßt sie sich doch in gewissen Fällen sehr deutlich wahrnehmen. Werden Metallsalzlösungen mit Wasser vorsichtig übergossen, so daß die zwey Flüssigkeiten sich nicht vermischen, sondern zwey abgesonderte Schichten über einander bilden, und wird dann durch beyde Schichten ein Stab von demselben Metalle, welches in der Metallsalzlauge aufgelöst ist, gesteckt, so erhält man solche galv. Ketten der zweyten Art, z. B. salzsaure Zinnlösung, Wasser und metallisches Zinn; salpeters. Silber, Wasser und Silberdraht; Bleiszuckerlösung, Wasser und ein Bleystreif. Die in diesen Ketten frey gewordene E. gibt sich dadurch zu erkennen, daß das feste Metall in seinen Berührungspuncten mit der Metallsalzlauge aufgelöst wird, während es sich im Wasser nahe an der Gränze beyder Flüssigkeiten in Dentritenform metallisch ausscheidet.

Setzt man Wasser über Schwefelsäure und steckt man einen Platindraht durch beyde, so gibt sich die elektr. Wirksamkeit durch Wasserzerlegung kund. Die Säure scheint hier die Stelle des fehlenden Metalls zu vertreten. Wird eine Kupfervitriollösung mit einer Schichte Ammoniak bedeckt und durch beyde ein Kupferdraht getaucht, so wird das obere negative Ende des Kupferdrahtes mit Kupferkristallen überzogen, während das untere positive Ende oxydirt und aufgelöst wird. Davy beschreibt eine viergliedrige Kette, welche aus Kupfer, aus einem mit Salpetersäure getränktem, dann aus einem mit Kochsalzlauge durchdrungenen, endlich aus einem mit Schwefelleberlösung befeuchteten Tuchlappen besteht, und welche schon bey einer Verbindung von 50 Gliedern sich sehr wirksam bewiesen haben soll. Jambon's zweyelementige Säule: eine Reihe von Uhrgläsern mit Wasser, welche durch Staniolscheiben mit einem Streife so verbunden sind, daß die Scheibe (oder der breitere Theil des Staniolblattes) immer in dem vorhergehenden Uhrglase liegt, der Stiel oder Streif aber in das Wasser des folgenden Uhrglases taucht: das vordere Ende, welchem die Scheiben zugekehrt sind, wird positiv, das Stielende der Säule dagegen negativ elektrisch. Schweigger's Säule aus einem Metall (Kupfer) und einer Flüssigkeit (Salzlauge) von verschiedener Temperatur. Erdmann's unipolare Leiter.

39. In den Wirkungen kommt die galvanische E. mit der Reibungselektricität ganz überein: nur leistet die erstere die Wirkungen einer sehr großen und sich beständig erneuernden Menge von E. in dem Zustande einer sehr geringen Spannung, die letztere hingegen die Wirkungen einer sehr beschränkten und durch einen augenblicklichen Verbrauch erschöpften Menge von E. im Zustande einer viel höheren Spannung. Alle Wirkungen, welche von der Spannung abhängen, bemerkt man also an der Reibungselektricität, jene hingegen, welche von der Mächtigkeit des elect. Stromes abhängen, an der galv. E. im höheren Grade.

40. Die Anziehung und Abstossung, welche elektrische Körper gegen einander oder auch gegen andere natürlich elektr. Körper ausüben, waren die ersten (an geriebenem Bernstein, *electron*) beobachteten elektr. Erscheinungen. Gleichnamige elektr. Körper stoßen sich ab, ungleichnamige elektr. Körper ziehen sich an. Da natürlich elektr. Körper gar kein Zeichen von E. gegen einander geben, so ziehen sie sich wechselseitig weder an, noch stoßen sie sich ab; sie werden aber von

positiv und negativ elektr. Körpern angezogen. Noch stärker ist die wechselseitige Anziehung zwischen positiv und negativ elektr. Körpern. Positiv elektr. Körper werden von andern positiv elektr. Körpern, und negativ elektr. Körper von andern negativ elektr. Körpern abgestoßen. Ist die ponderable Masse der elektr. Körper so gering, daß die elektr. Anziehung oder Abstoßung sie in Bewegung setzen kann, so laufen sie zusammen oder entfernen sich von einander. Darauf gründet sich die Einrichtung aller Elektroskope oder Elektrometer und vieler elektr. Spielereyen. Ist die ponderable Masse der elektr. Körper so groß, daß sie durch die elektr. Anziehung oder Abstoßung nicht in Bewegung gesetzt werden kann: so äußert sich diese bloß auf die imponderable in den Körpern vorhandene elektr. Materie. Darauf beruhen die Erscheinungen der Verteilung der E., und darauf wieder die Erscheinungen des Elektrophors, des Condensators, der Leidner Flasche. Die Strecke, auf welche elektr. Körper anziehend oder abstoßend wirken, heißt ihre elektr. Atmosphäre, ihr elektr. Wirkungskreis. Auch die Mittheilung der E. erfolgt durch die Anziehung, welche die verschiedenartigen Elektricitäten gegen einander ausüben. Die Strecke, auf welche in der atm. Luft die E. von einem Körper auf den andern überspringt, heißt die Schlagweite. Weil die elektr. Anziehung und Abstoßung mit der elektr. Spannung im geraden Verhältnisse stehen, so müssen sie in den durch Reiben elektrisch gewordenen Körpern viel bemerkbarer seyn, als in den durch Berührung elektrisch gewordenen Substanzen. In der Volta'schen Säule stehen sie mit der Zahl der Plattenpaare im geraden Verhältnisse, und sind von ihrer Größe ganz unabhängig. Zamboni's durch trockne Säulen bewegtes perpetuum mobile. — Wenn die E. bey ihrem Uebergange aus einem positiv elektr. Körper in einen negativ elektrischen ihren Weg durch den menschlichen Körper nimmt, so bringt sie eine Erschütterung hervor, welche auch mit der elektr. Spannung im geraden Verhältnisse steht, daher bey der Entladung der kleinsten Leidner Flasche viel heftiger empfunden wird, als bey dem Schließen einer ziemlich mächtigen Volta'schen Batterie.

Daß durch die elektr. Erschütterung, wenn sie sehr heftig ist, selbst größere Thiere getödtet werden können, beweiset der Blik. We-

gen der bemerkbaren Einwirkung, welche die *E.* auf den menschlichen Körper ausübet, hat man dieselbe als Heilmittel gegen mancherley Krankheiten angewendet. Dort, wo man heftigere Erschütterungen beabsichtigt, muß man die Reibungs-Elektricität anwenden; dort hingegen, wo es auf ein sanftes und ununterbrochenes Durchströmen gewisser Organe von einer großen Menge elektr. Materie ankommt, leistet eine Volta'sche Säule bessere Wirkungen, wenn die kranken Organe in ihren Schließungskreis gebracht werden. Wegen der Eigenschaft der *E.*, jeden Funken in organischen Körpern noch vorhandener Reizbarkeit zur Thätigkeitsäußerung zu zwingen, hat man, vorzüglich die galv. *E.*, als ein Erweckungsmittel aus dem Scheintode, und als ein Prüfungsmittel angewendet, den wahren Tod, aus welchem keine Rückkehr ins Leben mehr zu erwarten ist, vom Scheintode zu unterscheiden. (Ueber die so genannte medicinische *E.* s. Paetz, van Troestwyk, Kravenhof, Deimann von den guten Wirkungen der *E.* in verschiedenen Krankheiten; übersetzt von Kühn. 2 Bände. Leipzig 1793. — Priestley's Geschichte der *E.* — Cavallo's vollst. Abh. der theor. und pract. Lehre von der *E.* 2. B. S. 37.)

41. Bey dem Uebergange aus einem Körper in den andern bringt die *E.* Lichterscheinung hervor. Geschieht dieser Uebergang durch Spigen und in verdünnter Luft, so ist das Licht viel stärker und ausgebreiteter, als beim Uberschlagen zwischen flachen oder abgerundeten Körpern in atin. Luft von der gewöhnlichen Dichtigkeit, in welcher es zu dem elektr. Funken zusammengedrückt wird. Da die Schlagweite von der elektr. Spannung abhängt, so geben die Poldrähte einer Volta'schen Säule zwar Funken gegen einander, aber in einer viel geringeren Entfernung, als die Funken in einem durch Reiben elektrisirten Körper überschlagen. Aus dem Conductor der großen Leyler'schen Elektrisirmaschine konnte man 300 Mal nach einander 24 Zoll lange Funken von der Dicke eines Federkieses ziehen, während Davy die Poldrähte seines großen und vortrefflichen galv. Apparats bis auf $\frac{3}{8}$ Zoll nähern mußte, ehe Funken überschlugen. Durch einfache galv. Ketten erhält man Lichterscheinung gewöhnlich nur dann, wenn die Gesichtsnerven mit in die geschlossene Kette kommen; doch kann man beim Schließen der oben (S. 37*) beschriebenen aus einer einzigen Zelle bestehenden galv. Kette des chemischen Laboratoriums deutliche Funken überspringen sehen. Die \pm *E.* bringt auf der Zunge einen säuerlichen, die — *E.* einen alkali-

ſchen Geſchmack hervor. — Der elektr. Funke erwärmt, denn er macht das Thermometer ſteigen und entzündet leicht entzündliche Subſtanzen; große elektr. Funken, wie der Blitz, entzünden ganze Flächen nur einiger Maßen brennbarer Körper; daher die durch den Blitz verursachten Feuerbrünste schwer zu löschen sind. Elektricitätsleiter werden dann erhitzt und glühend, wenn ſie gezwungen werden, eine für ihre Ausdehnung zu große Menge von E. auf Ein Mahl zu leiten. Weil die Menge von E. in Volt'a'schen Apparaten immer viel größer ist, als in Reibungsapparaten: so muß auch die Erhitzung von jenen in einem viel höheren Grade als von diesen hervorgebracht werden. Volt'a'sche Apparate mit großen Platten und mit einem gutleitenden Zwischenkörper bringen diese Wirkung in einem bey weitem höheren Grade hervor, als Apparate mit einer solchen Anzahl kleiner Platten, daß die Summe ihrer Oberflächen jene der großen Platten viel übertrifft und als Apparate mit einem schlecht leitenden, vorzüglich trockenen Zwischenkörper. Feiner Eisendraht und Blattgold schmelzen und verbrennen sehr leicht, wenn durch sie der galv. Kreis geschlossen wird.

Die Funken aus einer galv. Batterie verhalten sich wie die aus einer Leidner Flasche: sie entzünden leicht brennbare Körper, z. B. Phosphor, Schwefel, Wasserstoffgas, Kohle, Schießpulver, Alkohol u. dgl., und sind von so starker Lichtintensität, daß sie selbst in der hellsten Kerzenflamme sichtbar werden. Auch aus trockenen oder Zamboni'schen Säulen kann man sehr leicht Funken erhalten. — Daß die schließenden Leiter um so heißer werden müssen, je dünner und feiner sie sind, je mehr also in ihnen die überstromende E. gleichsam zusammengedrückt wird, erhellt daraus, weil auch der elektr. Funke nur dann entsteht, wenn die E. beim Durchbrechen der Luft in einen sehr engen Raum zusammengedrückt wird. Childer's riesenmäßiger Tragapparat mit 21 Platten, welche Klafterlang und beynähe 3 Fuß breit sind, zerſetzt das Waſſer nicht ſchneller, wirkt auf das Elektrometer nicht in einem höheren Grade, bringt im menſchlichen Körper keine beſtigern Erſchütterungen hervor, als ein Apparat aus derſelben Zahl kleiner Platten; allein ein 8 Zoll langer Platindraht von $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke wurde dadurch in wenigen Secunden geſchmolzen. Wenn dieſer Apparat durch zwei von den entgegengeſetzten Polen ausgehende gleich lange und dicke Drähte von verſchiedenen Metallen geſchloſſen wurde, ſo kam der Draht von dem ſchlechter leitenden Metalle zum Erglühen, der

andere von dem besser leitenden Metalle aber nicht. Schildern fand durch diese Versuche, daß die Metalle in der Leitungsfähigkeit abnehmend so auf einander folgen: Silber, Zink, Gold, Kupfer, Eisen, Platin. Wurde Davy's vortrefflicher großer Zellenapparat mit Drähten geschlossen, an deren Spitzen kleine Stückchen Kohle befestigt waren, so schlug bey einer Annäherung bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll ein lebhafter Funke über, wodurch mehr als die Hälfte der Kohlen auf Ein Mahl weißglühend wurde. Nun konnte man die Kohlen bis auf 4 Zoll entfernen, und doch fand eine ununterbrochene Entladung durch die Luft Statt, welche einen beyde Kohlen verbindenden, äußerst glänzenden Lichtbogen bildete. In diesem Lichtbogen wurden alle Substanzen augenblicklich glühend, in kurzer Zeit geschmolzen oder verflüchtigt. Diese Erscheinungen fanden auch in anderen das Verbrennen nicht unterhaltenden Gasarten im gleichen Grade Statt; im luftverdünnten Raume ließen sich die Kohlenstückchen bis auf 7 Zoll entfernen, der Lichtbogen also um so viel erweitern. Wollaston's galv. Feuerzeug.

42. Vorzüglich groß ist der Einfluß der E. auf die Modification der chemischen Verwandtschaftserfolge. Die E. bringt chemische Veränderungen in den Körpern nur in so fern hervor, als sie dieselben durchströmet, daher sie auf vollkommene Nichtleiter, denen sich z. B. trockene Gasarten, Glas u. dgl. nähern, gar nicht wirkt. Die chemischen Wirkungen müssen sich also nach der Mächtigkeit und Geschwindigkeit des elektr. Stromes richten, der seinen Weg durch die chemisch zu verändernden Körper nimmt. Die Mächtigkeit des elektr. Stromes ist in den galv. Apparaten viel größer als in den Reibungsapparaten; daher auch die ersteren die chemischen Wirkungen in einem bey weitem höheren Grade als die letzteren leisten. Die Schnelligkeit des elektr. Stromes ist abhängig von der elektr. Spannung und von der Leitungsfähigkeit des zu durchströmenden Körpers. In Volta'schen Apparaten hängt die Menge der erzeugten E., oder vielmehr die Schnelligkeit der Erneuerung des höchsten Grades von Spannung, deren der Apparat fähig ist, von der Größe der Platten und von dem Leitungsvermögen des feuchten Leiters ab (§. 36). Erzeugt sich an den Polen des Volta'schen Apparates mehr E., als der zu durchströmende Körper in derselben Zeit ableiten kann, oder ist das ladende Vermögen des Apparates stärker als das entladende des chemisch zu verändernden Körpers; so trägt jener Ueberschuß zur chemischen Ver-

änderung des letzteren nichts bey. Da eine E. von größerer Spannung eine schlecht leitende Substanz eher durchdringt, als dieses eine weniger gespannte E. thut (S. 30*), die Spannung aber von der Zahl der Plattenpaare abhängt; so muß die chemische Kraft Volta'scher Apparate mit der Zahl der einzelnen Ketten wachsen. Ein je besserer Leiter der zu zerlegende Körper ist, je vollkommener er daher selbst sehr schwache Elektrizitätsgrade leitet, desto weniger Einfluß muß der Grad der elektr. Spannung, folglich auch die Plattenzahl auf seine chemische Constitution haben. Ist ein Körper ein so guter Leiter und von einem solchen Umfange, daß er der durchströmenden E. gar kein Hinderniß setzt, wie z. B. Metalllegirungen, so bringt diese in demselben eben so wenig chemische Veränderungen hervor, als sie seine Temperatur erhöhet.

Nach Gay Lussac wächst die Wasser zerlegende Kraft Volta'scher Apparate wie die Kubikwurzeln der Plattenzahlen, d. h. um die Wasser zerlegende Wirkung zu verdoppeln, muß man die Plattenmenge verachtfachen. — Wenn man von einem sehr großplattigen Apparate mit Salpetersäure als feuchtem Leiter, der also einen feinen, seine Pole verbindenden Draht augenblicklich glühend macht, Wasser zerlegen läßt, so wird man beynahe keine größere Wirkung wahrnehmen, als von einem eben so zahlreichen kleinplattigen Apparate mit Salzlauge als feuchtem Leiter. Wenn man aber von jedem Pole des großplattigen Apparates 10 oder 12 Drähte ausgehen und dadurch Wasser zerlegen läßt, so wird auch 10 oder 12 Mal so viel Wasser zerlegt werden. Durch einen Apparat von 100 vierzölligen Platten kann ein Platindraht nicht glühend gemacht, aber Wasser sehr gut zerlegt werden; durch ein einziges Plattenpaar von 700 Quadratzell Oberfläche wird Wasser nur sehr langsam zerlegt, aber ein Platindraht weißglühend. Wasser, welches durch aufgelöstes Salz oder durch Säuren mehr leitend gemacht worden ist, wird durch großplattige Apparate schneller als durch kleinplattige zerlegt. — Wegen der äußerst langsamen Wiederladung trockener Säulen hat man durch dieselben noch keinen Körper glühend machen können, und nur durch sehr großplattige Apparate dieser Art hat Bohnenberger Wasser zerlegt; da sie doch auf das Elektrometer ihrer Plattenzahl gemäß wirken, ein Pendel bewegen und auch Funken geben. Wegen des Abganges der gehörigen Menge E. und der ununterbrochenen Erneuerung der Ladung steht die Reibungselektricität, ungeachtet der ohne Vergleich höheren Spannung, der Berührungselektricität an chemischer Wirk-

samkeit so weit nach; doch kann man auch durch die Reibungselektricität Körper zerlegen und verbinden, und bey elastischflüssigen Substanzen, welche sehr schlechte Leiter sind, und auf welche daher die galv. E. wegen ihrer geringen Spannung gar nicht wirkt, wendet man das Durchschlagen elektr. Funken aus Reibungselektricitäts-Apparaten vorzugsweise an.

43. Mittelft der Elektricität können zusammengesetzte Körper in ihre Bestandtheile zerlegt und aus diesen auch wieder gebildet werden. Unter die vorzüglichsten chemischen Zerlegungen durch E. gehöret jene des Wassers, welche schon durch einfache galv. Ketten bewirkt wird. Zwey verschiedenartige, unter Wasser in Berührung stehende Metalle, z. B. ein mit Platindraht umwundener Zinkstab u. dgl., zerlegen das Wasser viel schneller, als es jedes der Metalle einzeln gethan haben würde. Schneller geschieht die Wasserzerlegung durch Volt'sche Säulen, wobey sich immer der Sauerstoff an dem vom positiven, der Wasserstoff an dem vom negativen Pole kommenden Platindrahte in Gasgestalt ausscheidet, daher auch jener der *Oxygenpol*, dieser der *Hydrogenpol* heißt. Die verhältnißmäßige Menge des durch den Volt'schen Apparat in einer gewissen Zeit aus Wasser entwickelten Gas, braucht man auch (mit Berücksichtigung der im vorigen §. angeführten Umstände) als Maßstab für den Grad seiner chemischen Wirksamkeit überhaupt. — In dem Schließungskreise der Volt'schen Säule werden Säuren, Metalloxyde und überhaupt alle Oxygenverbindungen zerlegt, selbst solche, die man sonst durch kein Mittel zu desoxydiren im Stande ist, z. B. einige Alkalien und Erden. Dabey sammelt sich der Sauerstoff am positiven und der andere mit ihm verbundene Körper am negativen Pole. Andere zusammengesetzte Körper, von denen der Sauerstoff kein Bestandtheil ist, werden durch die galv. E. so zerlegt, daß sich der dem Sauerstoffe in seiner chemischen Natur am meisten ähnliche (also der negative) Bestandtheil am positiven, der andere (der positive oder brennbarere) hingegen am negativen Pole ablagert. Durch Zerlegung der Salzsäure erhalt man am + Pole Chlor, am — Pole Wasserstoff; aus der Schwefelwasserstoffsäure am + Pole Schwefel, am — Pole Wasserstoff; aus dem Ammoniak am + Pole Azot, am negativen Wasserstoff u. s. w. — Zusammensetzungen der zwey

ten Ordnung (§. 18) werden durch E. entweder in die näheren oder entfernteren Bestandtheile geschieden, doch auch immer so, daß sich der positive nähere oder entferntere Bestandtheil (z. B. das Alkali, die Erde, das Metalloxyd oder Metall) am negativen Schließungsdrahte, der negative Bestandtheil dagegen (z. B. die Säure oder der Sauerstoff) am positiven Schließungsdrahte absetzet. Hierin findet das von *Volta* angewendete Mittel zur Erforschung des negativen oder positiven Verhaltens eines Stoffes zu dem andern (§. 22), und die Wahl der Ausdrücke »positiva« und »negativa« zur Bezeichnung der chemischen Natur der Körper, die Erklärung.

Die zerlegende Kraft der *Volta'schen Säule* gränzt fast an Wunderbare: sie bewirkt die eben beschriebenen Zerlegungen nicht nur in den schwerlöslichsten Salzen, z. B. in befeuchtetem Gypse, Schwespathe, Flußspathe, Glase; sondern sie ist auch im Stande, die Säuren durch die mächtigsten Grundlagen und diese durch die stärksten Säuren ohne Vermischung überzuführen. Da also die festesten Aggregate und die innigsten chemischen Verbindungen der Einwirkung des galv. Stromes nicht widerstehen können, so ist er ohne Zweifel das kräftigste gegenwärtig den Chemisten zu Gebote stehende Mittel, Körper in einfachere Formen der Materie aufzulösen, wovon die wichtigsten Fortschritte der Chemie in den neueren Zeiten Beweise sind. — Auch durch die Reibungselektricität werden Wasser, Ammoniak, kohlen-saures Gas, Kohlen-, Schwefel-, Phosphorwasserstoffgas, Metalloxyde u. dgl. m. zerlegt.

44. Auch chemische Verbindungen werden durch die E. hervorgebracht: so wird ein Gemenge von Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas oder mit Chlorgas durch den elektr. Funken entzündet, indem sich unter Verpuffung Wasser oder Salzsäure bildet. Ein Gemenge von Stickgas und Sauerstoffgas verbindet sich durch einen anhaltenden Strom elektr. Funken geräuschlos zu Salpetersäure. Feine Drahte der am schwierigsten oxydirbaren Metalle werden oxydirt, wenn man eine starke elektr. Batterie durch sie entladet. Ist der positive Schließungsdraht einer *Volta'schen Säule*, womit man sauerstoffhaltige Verbindungen, z. B. schwefels. Salze u. dgl. m. zerlegt, nicht von Platin oder Gold, so wird er oxydirt, oder zum Theil in ein schwefelsaures Metalloxyd verwandelt.

Auch auf organische Körper wirkt die E. durch Oxydation, Desorg-

dation und vielleicht auch durch Hydrogenation. Für die große Einwirkung der *E.* auf den thierischen Körper sprechen schon die oben (§. 39) angeführten Erscheinungen: einige der berühmtesten Physicologen haben ihr aber einen noch viel größeren Wirkungskreis zugedacht, indem sie alle Phänomene des Lebens im gesunden und Kranken Zustande durch galv. Prozesse erklären, und darauf die Anwendung des Galvanismus gegen mancherley Krankheiten gründen. (Ritter's Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß im Thierreiche begleite. G. Prochaska Disquisitio anatom. physiol. organismi corp. hum. ejusque processus vitalis. Viennae 1812.)

45. Weil eine geschlossene galv. Kette oder Volta'sche Säule einen Kreis vorstellet, in welchem die elektr. Ströme sich bewegen: so müssen diese in allen Theilen des Apparats dieselben Wirkungen hervorbringen, als sie auf jene Substanzen ausüben, durch welche die beyden Pole verbunden sind oder der galv. Kreis geschlossen wird. Der feuchte Leiter zwischen den einzelnen Plattenpaaren wird folglich auch zerlegt werden, und wenn dieser Wasser ist, sein Sauerstoff zum positiven Zinke geführt dasselbe oxydiren, und sein Wasserstoff am negativen Kupfer entwickelt werden. Das Kochsalz, der Salmiak, die Säuren u. dgl., womit man die Leitungskraft des Wassers als feuchten Leiters verstärkt hat, werden genau auf dieselbe Weise zerlegt werden, als ob der galv. Strom mittelst der beyden Poldrähte durch sie geleitet würde. Daher kommt die allmähliche Abnahme der Wirksamkeit eines Volta'schen Apparates, indem die das Zink bedeckende Oxid- oder Salzhaut die Leitung oder Vertheilung der *E.* erschweret oder unterbricht. Daher muß die Säule gegen das Ende nach jeder Entladung etwas ruhen, ehe sich die Pole wieder bis zur vollen Spannung laden; indem die nasse Säule durch die genannten Veränderungen einer trockenen immer ähnlicher wird. Weil die Säule nur, so lange sie geschlossen ist, von der *E.* durchströmt wird, so können auch die genannten Veränderungen nur in der geschlossenen Säule erfolgen; ist eine vollkommen isolirte Säule nicht geschlossen, so sollen weder der flüssige Leiter noch die festen Erreger die geringste Veränderung erleiden, und die Thätigkeit der Säule soll sich bloß durch die an den Polen statthabende Spannung, welche durch die Hemmung des elektr. Stromes entsteht, äußern. Weil aber eine vollkommene

Isolation nicht möglich ist, indem selbst gewöhnlich trockene Luft etwas leitet: so erfolgen jene Veränderungen selbst in ungeschlossenen Säulen, aber ohne Vergleich langsamer. Trockene Säulen sollen von dieser selbstschwächenden Einwirkung ihrer Bestandtheile ganz frey seyn. — Nach *Wior's* Versuchen absorbirt die geschlossene *Wolta'sche* Säule (so wie das Amalgam, womit das Reibzeug der gewöhnlichen Elektrirmaschinen bestrichen ist) den Sauerstoff der Atmosphäre, ohne daß jedoch die Umgebung von sauerstoffhaltiger Luft zur Wirksamkeit derselben unumgänglich nothwendig zu seyn scheint.

Früher hat man die in der Säule vorgehende *Oxydation* für die Ursache der Elektricitäts-*erregung* gehalten: *Wolta's* Fundamentalsversuche beweisen aber, daß die Berührung die Ursache der Elektricitäts-*erregung* und die *Oxydation* die Folge der rege gewordenen \mathcal{E} . ist. (*Pfaff's* Revision und Kritik der bisher zur *Erkl.* der galv. Erscheinungen aufgestellten Theorien; in *Schweigg. J.* 10. 179.) — Aus den angeführten Wirkungen des *Galvanismus* wird man sich mehrere im gemeinen Leben häufig vorkommende Erscheinungen erklären können: z. B. warum Flüssigkeiten, wie Bier, Wein, Milch u. dgl. aus metallenen Gefäßen getrunken oft einen sehr widrigen Geschmack haben, welchen man nicht bemerkt, wenn dieselben Flüssigkeiten aus einem gläsernen oder porzellanenen Gefäße getrunken werden; warum Gegenstände von Metall durch *Oxydation* oder *Rosten* dort am ehesten zu Grunde gehen, wo sie mit einem andern Metalle zusammengelothet sind, vorzüglich wenn Feuchtigkeit mit ins Spiel kommt; warum Dächer von (schlecht) verzinn-tem Eisenbleche kürzere Zeit dauern, als von nicht verzinn-tem (schwarzem) Eisenbleche u. dgl. m.

46. Die Betrachtung der großen Wirksamkeit der Elektricität in Hervorbringung und Zerstörung chemischer Verbindungen dringt uns den Gedanken auf, daß die chemischen und elektrischen Kräfte in einem nahen Zusammenhange stehen müssen. — Beide werden nur in der unmittelbaren Berührung wirksam. — Jene Substanzen, welche in ihrer chemischen Natur am meisten verschieden sind, äußern einer Zeits die größten Verwandtschaftskräfte gegen einander (§. 18.³), und erlangen anderer Zeits bey der Berührung die größte Differenz in ihrem elektrischen Zustande, oder versetzen sich durch Berührung in die größte elektrische Spannung (§. 34). Silber und Kupfer erhalten mit

Zink beynahе unter allen als Elektricitäts-erreger gebrauchten Metallen durch Berührung die größte elektr. Spannung. Zink zeigt aber auch zum Silber und Kupfer eine große chemische Verwandtschaft. Schwefel, der zu vielen Metallen eine ausgezeichnete Verwandtschaft hat, erregt auch durch Berührung mit denselben einen deutlichen elektr. Gegensatz, welcher wahrscheinlich sich noch auffallender äußern würde, wenn der Schwefel nicht ein Isolator wäre. Dasselbe Verhältniß findet zwischen Säuren und Alkalien, dann zwischen beyden und den Metallen Statt (S. 33). Da nun verschiedenartig elektr. Körper sich um so mehr anziehen, je größer die zwischen ihnen herrschende elektr. Spannung ist, und da auch mit dem Ausdrucke »chemische Verwandtschaft« nichts weiter als die gegenseitige Anziehung verschiedenartiger Stoffe bezeichnet wird: so stellt sich die chemische und elektr. Thätigkeit als eine Modification der allgemeinen Anziehung dar, welche bey der erstern durch das gänzliche Durchdringen der verschiedenartigen Stoffe vollkommen befriediget wird, während es bey der letzteren wegen des Entgegenwirkens anderer Kräfte, z. B. der Cohäsion, oder wegen des Abganges der flüssigen Form, bloß bey dem Streben nach jener innigen Vereinigung bleibt. Davy sagt: »Körper, welche, wenn sie vermöge ihrer kleinsten Theilchen wirken, chemische Erscheinungen hervorbringen, äußern, wenn sie als Massen wirken, elektr. Phänomene.« — Ferner sind dieselben Umstände, welche die chemischen Verwandtschaftsäußerungen befördern, auch der Erregung des elektrischen Gegensatzes bey der Berührung günstig. Bringt man eine Schwefelplatte auf eine Kupferplatte, so ist bey der gewöhnlichen Temperatur die Spannung zwischen dem negativen Schwefel und positiven Kupfer nur sehr gering. Erhitzt man das Kupfer sammt dem darauf liegenden Schwefel, so steigt die elektr. Spannung und in demselben Verhältnisse auch die chemische Verwandtschaft zwischen beyden. Steigt die Temperatur endlich bis auf den zur chemischen Verbindung beyder Substanzen erforderlichen Grad, so erreicht die elektr. Spannung kurz vor der Verbindung ihr Maximum, der chemische Verbindungsact geht vor sich, und in dem neu entstandenen Schwefelkupfer ist jede Spur von elektr. Spannung eben so verschwunden, wie in einer Leydner-Flasche nach ihrer Entladung. — In einer chemischen Verbindung ist also

der entgegengesetzte elektr. Zustand ihrer Bestandtheile neutralisirt. Entgegengesetzte Elektricitäten neutralisiren einander aber nur durch wechselseitige, ihrem elektr. Gegensatz vollkommen genügende Anziehung. Durch diese fortdauernde Anziehung werden die Bestandtheile zusammengesetzter Körper aneinander gehalten. Biethet man einem oder dem andern Bestandtheile einer Zusammensetzung einen dritten Körper dar, der von ihm elektr. mehr verschieden ist, als derjenige, mit dem er sich bereits verbunden befindet, so wird der betreffende Bestandtheil von diesem dritten Körper auch stärker angezogen werden, als er in der bestehenden Verbindung festgehalten wird: er wird folglich seinen alten Geßpann verlassen, und sich mit diesem dritten Körper verbinden müssen: Zerlegung durch »einfache Wahlverwandtschaft«. Biethet man jedem der Bestandtheile einer chem. Zusammensetzung einen solchen seiner elektr. Natur mehr entgegengesetzten Körper dar, so erfolgt die Zerlegung um so leichter durch »doppelte Wahlverwandtschaft«. Auf die letzte Art geschehen die Zerlegungen in dem Kreise der Volta'schen Säule, wenn der zwischen den Polen derselben herrschende elektr. Gegensatz größer ist, als derjenige, durch den die Bestandtheile einer Zusammensetzung verbunden erhalten werden, d. h. als derjenige, den die Bestandtheile in dem Momente unmittelbar vor der Verbindung erreicht hatten: der positive Bestandtheil wird vom negativen Pole, der negative Bestandtheil vom positiven Pole stärker angezogen, als die beiden Bestandtheile sich wechselseitig anziehen: jeder folgt also dieser nothwendig in verschiedener Richtung wirkenden Anziehung, sucht mit dem entgegengesetzten Pole eine chem. Verbindung einzugehen, und wird, wenn dieses wegen anderer hindernden Ursachen nicht möglich ist, an demselben in reinem Zustande ausgeschieden. Daraus erhellt die Möglichkeit, unter günstigen Umständen jede chem. Verbindung zu trennen, wenn man in einem Volta'schen Apparate eine hinlängliche Menge Elektricität von einer größern Spannung hervorbringen und unterhalten kann, als die verbundenen Stoffe unmittelbar vor dem Vereinigungs-Momente besaßen hatten.

Die Auscheidung der Bestandtheile an ungleichnamigen Pole macht die Volta'sche Säule zu einem Werkzeuge, die Körper auf ihre

elektrochemische Natur zu untersuchen. Darauf gründet sich auch die von Berzelius getroffene Wahl der Ausdrücke »positiv« und »negativ« zur Bezeichnung der Verschiedenartigkeit der Bestandtheile, entweder schon bestehender oder auch nur möglicher chemischer Verbindungen, und die Anordnung aller einfachen Stoffe in eine Reihe, von dem negativsten bis zum positivsten (S. 22). Berzelius fand auch, daß zusammengesetzte Körper der ersten Ordnung mit Sauerstoff als gemeinschaftlichem Bestandtheile, den elektr. Charakter ihrer Grundlage behalten, und diesem gemäß neue Verbindungen eingehen. Schwefel verhält sich gegen Metalle negativ, eben so auch Schwefelsäure gegen Metalloxyde u. dgl. m. — Den angeführten Thatsachen zu Folge halten viele Naturforscher die elektr. Erscheinungen für die Begründet der chemischen, und erklären z. B. die chemische Verbindung für die Folge der Anziehung der entgegengesetzten in den sich verbindenden Körpern durch Berührung rege gewordenen Elektricitäten, indem sie die Stoffe bloß für die ponderabeln Vertreter oder Träger einer oder der andern Elektricität ansehen: darin besteht der so genannte Elektrochemismus. Jene Thatsachen scheinen uns aber nur zu der Annahme zu berechtigen, daß Elektricität und Chemismus als gemeinschaftliche Resultate einer dritten bisher unbekanntes, vielleicht bloß in einer ursprünglichen Disposition der allgemeinen Grundkräfte der Materie bestehenden Ursache, verbrüdet sind.

47. Wenn Wasser in einer Leidner-Flasche gefrieret, so wird diese geladen, und zwar die innere Belegung positiv, die äußere negativ. Thaut Eis in einer Leidner-Flasche schnell auf, so wird sie entgegengesetzt geladen. Beim Verdampfen einer Flüssigkeit bekommt der Dampf — E., der zurückgebliebene Theil der tropfbaren Flüssigkeit + E. Beim Condensiren einer elastischflüssigen Substanz erhält der noch übrig bleibende Theil derselben + E., der condensirte Theil — E. Von der durch solche chemische Veränderungen erregten E. scheinen die elektr. Phänomene in unserer Atmosphäre zu entstehen. — Unter thierischer Elektricität begreift man fast ausschließlich die von einigen Arten von Fischen durch eigene Organe ihres Körpers, und wie es scheint willkührlich hervorgebrachten, vorzüglich in Erschütterungen bestehenden elektr. Erscheinungen. — Durch gleichförmiges Erwärmen werden acht Fossilien elektrisch: nämlich der Turmalin, Boracit, Topas, Arznit, Mejothp, Prehnit, der krystallisirte Galsmen,

Opfen, denen, nach *Breithaupt*, auch noch der *Helvin* bezuzählen ist. Nur der *Turmalin* und *Boracit* erhalten durch Erwärmen Polarität.

Ausführlichen Unterricht über die E. findet man in *Fischer's physik. Wörterbuch*. Göttingen 1801. *Cavalle's* vollst. Abh. der theor. und pract. Lehren der Elektrizität. Leipzig 1797. *Meingosus Gälle* Beiträge zur Elektrizitätslehre. Salzburg 1813 — 1816. *G. J. Singer's* Elemente der Elektrizität und Electrochemie. Breslau 1819.

2. Magnetstoff.

48. Unter *Magnetismus* versteht man sowohl den Inbegriff aller magnetischen Erscheinungen als auch die unbekannte Ursache derselben. Den Zustand der Körper, in welchem sie magnetische Erscheinungen äußern, hat man auch angefangen *Magneticität* und die als eine besondere Materie gedachte Ursache der magnetischen Wirkungen *Magnetstoff*, *magnetische Materie* oder *magn. Flüssigkeit* zu nennen.

49. Unter die vorzüglichsten magn. Erscheinungen gehören die *magn. Anziehung* und *Abstoßung*, die *Polarität* und *Richtung*. — Nicht alle Körper werden von dem Magnete angezogen, sondern unter den bisher bekannten bloß *Eisen*, *Nickel*, *Kobalt*. Diese drey Metalle heißen deswegen *retractorisch*. Ein Körper in jenem Zustande, wo er selbst ein Magnet ist, heißt *attractorisch*. Es gibt natürliche und künstliche Magnete. Die ersteren findet man unter gewissen auf der Insel *Elba*, in *Böhmen*, *Ungern* und noch in vielen andern Ländern häufig vorkommenden *Eisenerzen*, die deswegen von den Mineralogen *Magneteisensteine* genannt werden. Unter den andern Körpern sind bloß die *retractorischen*, also *Eisen*, *Nickel*, *Kobalt* fähig, durch eine künstliche Behandlung mit einem schon fertigen Magnete oder durch *Elektrizität* auch *attractorisch* oder zu künstlichen Magneten zu werden. — Die *magn. Anziehung* ist an jedem Magnete gewöhnlich in zwey entgegengesetzten Punkten am größten, welche man deswegen die *Pole* desselben heißt, und wegen welcher man dem Magnete *Polarität* zuschreibt. Wenn ein natürlicher oder künstlicher Magnet frey beweglich ist, so wendet er sich immer so, daß er mit dem einen Pole nach Norden, mit

dem andern nach Süden zeigt; daher heißt jener auch der Nordpol, dieser der Südpol. Die Linie, welche die beyden Pole verbindet, verlängert bis gegen die Erdpole gedacht, heißt der magnetische Meridian; die Eigenschaft des Magnetes selbst, sich stets in diese Lage zu versetzen, die magn. Richtung. Die Pole des Magnetes zeigen nicht genau nach den gleichnamigen Polen der Erde, sondern weichen etwas nach Osten oder Westen ab; der magn. Meridian fällt daher auch mit dem Erdmeridiane nicht zusammen, sondern macht mit demselben einen Winkel, der zu derselben Zeit an verschiedenen Orten und an demselben Orte zu verschiedenen Zeiten eine ungleiche Größe hat, und nach dessen Grad man die Abweichung oder Declination der Magnetnadel mißt, welche entweder östlich oder westlich ist. Der Winkel, welchen ein Magnet mit einer Horizontalebene macht, mißt seine ebenfalls nach Zeit und Ort veränderliche Neigung oder Inclination. — Zwey Magnete ziehen sich mit den ungleichnamigen Polen an und stoßen sich mit den gleichnamigen Polen ab. Die letzte Erscheinung wird unter dem Nahmen der magn. Abstoßung begriffen. Der Magnet äußert seine Anziehung und Abstoßung durch alle Körper der Natur, daher müssen alle Körper als Leiter der magn. Materie betrachtet werden.

Einige nehmen zur Erklärung der magn. Erscheinungen einen einfachen magn. Stoff an, Andere nehmen dazu einen aus + M. und — M. zusammengesetzte Materie an, und erklären dann mit diesem + M. und — M. eben so die magn. Erscheinungen, wie man mit + E. und — E. die elektr. Erscheinungen erklärt. Die magn. Richtung erklärt man durch die Annahme, daß der Erdball selbst ein großer Magnet ist, dessen magn. Pole aber mit den geographischen nicht zusammenfallen, woher die Declination und Inclination der Magnetnadel entsiehet.

50. Im Sommer des Jahres 1820 gelang es Dersted zuerst, den schon von alten Physikern, wegen der großen Ähnlichkeit der elektrischen und magnetischen Erscheinungen geahneten Zusammenhang zwischen Electricität und Magnetismus durch directe Versuche nachzuweisen. Wird eine thätige Volta'sche Säule oder auch nur eine wirksame einfache galvanische Kette durch einen in Fig. 1. abgebildeten Messingdraht so geschlossen, daß jeder

der zwey Schenkel ab und cd mit dem magn. Meridiane, das Stück bc also mit dem magnetischen Aequator parallel läuft, und daß in demselben die positive E. von a nach b gegen Norden, von b nach c gegen Westen, und von c nach d gegen Süden strömt: so wird eine diesem Schließungsdrahte von unten oder oben genäherte Magnetnadel sich überall so stellen, daß sie, wenn die den Schließungsdraht durchstromende E. mächtig genug ist, mit demselben einen rechten Winkel macht, oder doch wenigstens sich dieser rechtwinklichten Lage nähert, wenn der elektr. Strom nicht mächtig genug ist. Unter dem Stücke ab wird die Magnetnadel mit dem Nordpole statt nach Norden nach Westen, über diesem Stücke aber nach Osten zeigen. Unter dem Stücke cd kehrt die Magnetnadel ihren Nordpol nach Osten, über demselben nach Westen. Ueber dem Querstücke bc behält die Nadel ihre gewöhnliche Richtung mit dem Nordpole nach Norden, unter diesem Stücke kehrt sie sich ganz um, und wendet ihren Nordpol gegen Süden. — Der Schließungsdraht von Messing oder einem andern sonst der Magneticität nicht fähigen Metalle wird magnetisch, zieht nämlich Eisenspäne an und ertheilt Eisen- oder Stahlnadeln eben so bleibende Magneticität, als wie dieses durch zweckmäßiges Bestreichen mit einem Magnete geschieht, vorzüglich wenn man die Stahlnadel ab (selbst in einen Nichtleiter, z. B. in Glas eingeschmolzen) in eine durch spiralförmige Bindungen des Schließungsdrahtes gebildete Röhre bringt (Fig. 2). Je nachdem der Draht von der Rechten zur Linken oder entgegengesetzt gewunden ist, erscheint der Nordpol entweder an dem vorderen oder hinteren Ende der magnetisirten Stahlnadel.

Diese Versteds'schen Hauptversuche, welche hier nur angedeutet werden konnten, sind von den berühmtesten Physikern unserer Zeit auf die mannigfaltigste Weise abgeändert worden. Beschreibungen davon, sammt den versuchten Erklärungen findet man in allen seit dem Jahre 1820 erschienenen naturwissenschaftlichen Zeitschriften. Einige Physiker haben die Behauptung gewagt, daß der Magnetismus nichts als modificirter Galvanismus sey; daß die natürlichen und künstlichen Magnete ihre magn. Eigenschaft elektr. Strömen verdanken, welche sich um dieselben in Kreisen bewegten, die senkrecht ihre Achse durchschneiden; daß der große Magnet, der Erdball, von einem solchen elektr. Ströme in der

Richtung seines magn. Aequators umkreiset werde, u. dgl. m. Uebrigens ist die Magnetnadel so empfindlich für elektrische Strömungen, daß man dieselbe mit gutem Erfolge als Electroscop (für Strömen: E.) zu gebrauchen angefangen hat. — Befestigt man, nach Seebeck, an einen Cylinder von Wismuth ab (Fig. 3) den Draht acdb von was immer für einem Metalle, und erwärmt oder erkältet man den Wismuthcylinder nur an Einem Ende, z. B. bei a, so wird der Wismuthcylinder dadurch zu einer einfachen galv. Kette (§. 33*), welche durch den Draht acdb geschlossen ist, und dieser Draht bringt nun auf eine Magnetnadel alle Wirkungen des Versted'schen Schließungsdrahtes hervor. Wismuth wirkt unter den bisher versuchten Metallen durch ungleiche Erwärmung am meisten elektromotorisch; ihm nähert sich am meisten Spiegellanz, dann folgen abnehmend Zink, Silber, Kupfer, Messing, Zinn, Blei. Yelin hat mittelst des durch chemische Einwirkung erregten elektr. Stromes die oben angeführten magnetischen Erscheinungen hervorgebracht. (D. Julius v. Yelin's neue elektromagnetische Versuche. München am 7. März 1823.) Von chemischen Erscheinungen, welche durch Magnetismus hervorgebracht worden sind, hat man bisher keine zuverlässigen Nachrichten. — Der so genannte thierische Magnetismus, besser Mesmerismus, gehdet in das Gebieth der Physiologie. — (Untersuchungen über den Magnetismus der Erde, von Christ. Hansteen; aus dem Dänischen übersetzt von Hanson. Christiania bey Lehmann 1819. Kopenhagen in der Gyldendal'schen Buchhandlung.)

3. L i c h t s t o f f.

51. Das Licht ist der einzige Gegenstand unmittelbarer Wahrnehmungen durch den Sinn des Gesichtes; alle übrigen Körper werden nur in so fern sichtbar, als Licht von ihnen ins Auge gelangt. Als Ursache des Lichtes denkt man sich eine äußerst feine, unwägbare Materie, welche sich strahlend, d. h. in geraden, auseinander fahrenden Linien mit ungeheurer Geschwindigkeit bewegt, und nur im Zustande dieser Bewegung Eindrücke auf's Auge zu machen im Stande ist. — Leuchtende Körper entwickeln selbst das zu ihrer Sichtbarwerdung nothwendige Licht; dunkle Körper werden nur durch das von einem leuchtenden Körper entlehnte Licht sichtbar. Dunkle Körper lassen das auf sie fallende Licht entweder durch, sind also Lichtleiter oder Mittel (media) der Bewegung des Licht-

tes, und heißen durchsichtig, oder sie lassen das Licht nicht durch, sind also undurchsichtig. Die letzteren werfen das Licht entweder zurück, und zwar nach dem Gesetze, daß der Zurückwerfungswinkel dem Einfallswinkel gleich ist, oder sie saugen das Licht ein, benehmen ihm dadurch seine leuchtende Eigenschaft, löschen es aus.

Es gibt keinen vollkommen durchsichtigen, d. h. einen solchen Körper, der bey jeder Dicke alles auffallende Licht durchlässe, ohne etwas zu absorbiren oder zu reflectiren; ein solcher Körper würde durch das Anse vom leeren Raume nicht zu unterscheiden, also vollständig unsichtbar seyn. Vorzüglich viel Licht geht bey jedem Uebergange aus einem Mittel in ein anderes verloren. Auch der leere Raum wird als ein Mittel der Bewegung des Lichtes angenommen. — Die Stärke des Lichtes nimmt ab, wie die Quadrate der Entfernungen vom leuchtenden Körper, d. h. sie ist in der doppelten Entfernung vier Mal, in der dreysfachen Entfernung neun Mal so gering, wie in der einfachen Entfernung.

52. Das Licht wird von andern ponderablen Materien angezogen. Auf dieser Anziehung beruht die Ablenkung des Lichtes von seiner geradlinigen Verbreitung in einem dünnen Mittel, wenn es nahe bey einem dichten Körper vorbeystrahlt, welche unter dem Nahmen der Beugung (*inflexio*) bekannt ist; dann jene Ablenkung von seiner geradlinigen Verbreitung, welche es erleidet, wenn es bey seinem Uebergange aus einem Mittel in ein anders von verschiedener Dichtigkeit oder chemischer Natur (Brennbarkeit, Positivität oder Negativität) schief einfällt, und welche seine Brechung (*refractio*) heißt; endlich auch die Zerstreuung des Weißlichtes in sieben verschieden (nämlich roth, orange, gelb, grün, dunkelblau, hellblau, violett, nach der Ordnung ihrer Brechbarkeit) gefärbte Strahlen, welche zwar bey jeder Brechung, vorzüglich deutlich aber bey jener durch ein dreysseitiges Prisma, in dem so genannten *Farbenspectrum* entsteht. Nach *Newton* ist jedes Weißlicht aus diesen sieben gefärbten Strahlen zusammengesetzt, wird jeder farbige Strahl von der Materie des Prismas mit verschiedener Stärke angezogen, folglich auch verschieden gebrochen und dadurch in dem *Farbenspectrum* an einen andern Ort geworfen. So wie zu den durchsichtigen Medien haben die verschieden gefärbten Strahlen auch zu den undurchsichtigen Kör-

pern eine verschiedene Verwandtschaft oder Anziehung. Von dem auf einen undurchsichtigen Körper auffallenden Weißlichte werden diejenigen Farben, welche zu dem Körper Verwandtschaft haben, eingesaugt, die übrigen aber zurückgeworfen, und der Körper, welcher nur durch das von ihm kommende Licht sichtbar wird, erscheint nun mit der Farbe der letzteren. — Durch gewisse Arten der Brechung und Zurückwerfung wird das Licht polarisirt.

53. Nebst dem Gesichtseindrucke bringt das Licht in den Körpern, auf die es fällt, auch noch Erwärmung und chemische Veränderungen hervor. So wie es zu dem ersten Geschäfte im Zustande seiner äußerst schnellen freyen Bewegung sich befinden muß, so taugt es zu den letzten zwey Verrichtungen nur, wenn es in seiner freyen Bewegung gehemmt, also von mehr oder weniger undurchsichtigen Körpern mit Verlust seiner leuchtenden Eigenschaft absorbirt oder figirt wird. So wie die Körper vom Lichte um so besser erleuchtet werden, je weniger Strahlen sie durchlassen oder absorbiren, und je mehr sie zurückwerfen; so werden sie im Gegentheile um so mehr erwärmt, je mehr Licht sie absorbiren und je weniger sie durchlassen oder zurückwerfen. Daber werden sehr durchsichtige Körper, z. B. die atm. Luft, welche das Licht größten Theils durchlassen, und sehr glänzende oder polirte Körper, z. B. Metallspiegel, welche das Licht größten Theils zurückwerfen und daher beynabe so glänzend wie selbstleuchtende Körper erscheinen, von den Sonnenstrahlen nur wenig, undurchsichtige Substanzen dagegen mit rauher oder matter, schwarzer oder wenigstens dunkelfärbiger Oberfläche sehr stark erwärmt. Im Brennpuncte der durch concave Gläser oder concave Spiegel concentrirten Sonnenstrahlen erhalten undurchsichtige Substanzen eine höhere Temperatur als in dem stärksten Ofenfeuer. — Das leuchtende, erwärmende und chemisch verändernde Vermögen besitzen die sieben farbigen Strahlen des Weißlichtes nicht im gleichen Grade. Das leuchtende Vermögen ist in der Mitte des Farbenbildes, also in den gelben und grünen Strahlen am größten, und nimmt gegen das rothe und violette Ende des Farbenbildes ab; das erwärmende Vermögen zeigt sich in dem am wenigsten brechbaren, also im rothen Lichte, ja, nach *Herschel*, noch etwas außerhalb desselben, wo

gar keine erleuchtende Strahlen mehr hinfallen, am größten, nimmt gegen das violette Ende des Farbenbildes ab, und verschwindet mit dem Ende des violetten Lichtes ganz; die chemische Wirksamkeit des Lichtes zeigt sich dagegen am violetten Rande des Farbenbildes am stärksten, und nimmt gegen den rothen Rand zu allmählich ab. Daraus schließen einige Naturforscher, daß das Licht aus siebenertley gefärbten leuchtenden, aus erwärmenden, und aus chemischwirkenden Strahlen zusammengesetzt sey, welche wegen ihrer verschiedenen Brechbarkeit durch die Brechung mittelst des Prisma geschieden werden.

Die von Morichini beobachtete magnetische Wirkung des Lichtes, durch welche eine den violetten Strahlen des Farbenspectrums längere Zeit ausgelegte Stahlnadel attractorisch werden soll, bleibt, da andere Physiker bey Wiederholung des Versuches nicht dasselbe Resultat erhielten, noch zweifelhaft.

5.4. Der chemischen Wirksamkeit des Lichtes sind sehr viele Veränderungen zuzuschreiben, die wir an unorganischen sowohl als an organischen, an lebenden und todten Wesen erfolgen sehen, und welche bey gleicher Beschaffenheit (z. B. Farbe) des Lichtes mit der Stärke oder Intensität desselben im geraden Verhältnisse stehen. Die durch das Licht hervorgebrachten chemischen Veränderungen bestehen seltener in Verbindungen als in Trennungen: die Hauptwirkung des Lichtes ist jener des Verbrennungsprocesses gerade entgegengesetzt, also desordnend. Keine chemische Verbindungen durch die W. der Zusammensetzung, die also von keiner Trennung begleitet sind, kennt man bis jetzt nur zwey. Chlor- und Wasserstoffgas wirken im Finstern selbst bey Erwärmen beynahe gar nicht auf einander, vereinigen sich aber am directen Sonnenlichte so schnell zu Salzsäure, daß dabey eine Verpuffung Statt findet, und daß ein Gemenge von diesen zwey Gasarten zu gleichen Raumtheilen ein durch Licht entzündliches Knallgas darstellt. Die Verbindung des Chlors mit Kohlenoxydgas zu Phosgen gas hat man bisher nur durch Vermittelung des directen Sonnenlichtes bewerkstelligen können. Beispiele von chemischen Veränderungen, die durch das Licht mittelst der einfachen Wahlverwandtschaft hervorgebracht werden, wo also nebst der Verbindung auch immer eine Zerlegung Statt findet, sind häufiger. So verwandelt

sich trockbares Chlor am Lichte unter Sauerstoffausscheidung in Salzsäure, indem das Wasser zerlegt wird und seinen Wasserstoff an den Chlor abgibt. Auf gleiche Art wird die durch Iodblau gefärbte Stärke am Lichte entfärbt, indem sich das Iod mit dem Wasserstoffe des Wassers zu ungefärbter Iodwasserstoffsäure verbindet. Ein Gemenge von feuchtem Chlor- und Kohlenwasserstoffgas (Wasserstoffprocarbonid) wird nur am Lichte in ein Gemenge von salzf. und kohlenf. Gas verwandelt. Metallsalzaufösungen in Alkohol oder Aether geben nur am Lichte den Sauerstoff des Metalloxyds an den Alkohol oder Aether ab. Dadurch erklären sich die Farbenveränderungen und Reductionen, welche Auflösungen von gelben salzf. Uran-, Eisen-, Kupfer-, Quecksilber-, Gold- und Platinoxyd, von schwefelblausaurem Eisenoxyd in Alkohol oder Aether am Lichte erleiden. Auch Kohle, Oehl, Fett, die thierische Haut und mehrere andere organische Substanzen wirken nur im Lichte desoxydierend auf Metallsalzaufösungen. Daher wird die mit salzf. Gold benetzte Haut nur am Lichte schnell purpurroth, so wie die mit salpeters. Silber bestrichenen organischen Substanzen nur am Lichte schnell schwarz werden, u. dgl. Auch die Beispiele von reinen durch das Licht bewirkten Zerlegungen, vorzüglich Desoxydationen, sind sehr häufig. Hierher gehöret die Färbung der wasserklaren Salpetersäure und Chlorsäure, die Farbenveränderungen, welche viele Metalloxyde, z. B. braunes und rothes Bleioxyd, rothes Quecksilberoxyd, das weiße Silberoxyd, wie auch das Goldoxyd, dann das Silber-, Quecksilber- und Goldchlorid u. dgl. m. am Lichte erleiden. Der Phosphor wird am Lichte roth, schwieriger schmelzbar und schwerer entzündlich, ohne daß man weiß, welcher chemischen Veränderung er diese neuen Eigenschaften verdankt. Auf viele organische Pigmente wirkt das Licht zerstörend; daher es ein Hauptagens beim Bleichen ist. Die durch Safflor, Blau- und Farnambuchholz, durch Kurkuma, Bau, Orseille, Lakmus und noch m. a. erzeugten Farben verschießen am Lichte besonders schnell, woben der damit gefärbte Zeug immer auch etwas mürbe wird. Die grüne geistige Tinctur von Hohlunder- und Kirschblättern verliert an der Sonne binnen 24 Stunden ihre Farbe, welche sie doch an dunkeln Orten sehr lange unverändert behält. — Zur Vegetation ist das Licht unentbehrlich, daher das Neigen

der Pflanzen gegen die Sonnenseite u. dgl. m. Während der Einwirkung des Lichtes entwickelt sich aus den grünen Theilen lebender Pflanzen, die ihre Farbe übrigens auch bloß dem Lichte verdanken, durch Zersetzung des Wassers und der Kohlenfaure Sauerstoffgas. Die meisten Pflanzenarten im Finstern so aus, daß sie nicht zu erkennen sind, z. B. Tafel- und Samenspargel. Nur am Lichte entwickelt sich im Wasser die so genannte Priestley'sche grüne Materie. Der Einfluß des Lichtes auf die vollkommenen Thiere ist ungemein wohlthätig, und aus seinem Mangel entstehen viele Cachexien: Zimmer- und Kerkerfarbe, Sonnenbad für Greise und Genesende. Das Bräunen der Farbe des Gesichtes und anderer der Sonne ausgesetzten Theile erfolgt im Verhältnisse der Lichtstärke und nicht des Wärmegrades, daher im Frühlinge stärker als im Sommer. Sommersprossen, Sonnenstich u. dgl. m. Durch den Einfluß des Lichtes wird das chemische Gleichgewicht, in welches sich die irdischen Körper ihren Verwandtschaftskräften entsprechend versetzt haben, stets wieder gestört, dadurch ein vollständiges Zurrückkommen, d. h. der Tod aus der ganzen Natur verbannt und reges Leben selbst in die unorganische Natur gebracht.

Alle diese chemischen Veränderungen erfolgen im weißen und im blauen Lichte viel schneller und vollkommener als im rothen Lichte, in dem letzteren öfters gar nicht. Daher erleiden auch die genannten Substanzen in weißen und blauen Gläsern dem Sonnenlichte ausgesetzt jene Veränderungen viel schneller und vollkommener als in rothen Gläsern. Der chemische Gegensatz, den Einige zwischen den blauen und rothen Strahlen, ähnlich jenem zwischen der $+$ E. und $-$ E. bemerken wollten, und dem zu Folge die blauen Strahlen desordirend, die rothen dagegen ordirend wirken sollten, hat sich bey genaueren Versuchen nicht durchaus bewährt.

55. Die vorzüglichsten Quellen des Lichtes sind: 1) die Sonne für unsere Erde und die übrigen Planeten ihres Systems, so wie jeder Fixstern wahrscheinlich für Planeten seines Systems. Wie das Licht auf dem Sonnenkörper erzeugt werde, ist unbekannt. 2) Das Verbrennen erziehet uns bey Abwesenheit der Sonne kummerlich ihr Licht; darauf beruhen alle unsere künstlichen Beleuchtungen mittelst Kerzen, Lampen, krennbarer Gasarten u. dgl. m. 3) Erwärmung, welche, wenn sie auf einen gewissen Grad steigt, alle Körper zum Leuch-

ten oder Glühen bringt. Starre Körper fangen, nach Davy, alle bey $+446^{\circ}$ R. an glühend zu werden; elastischflüssige Substanzen bedürfen hierzu einer viel höheren Temperatur. Viele Körper phosphoresciren bey mäßiger Erwärmung lange vor der Glühhize. 4) Der Stoß, z. B. bey'm Feuer schlagen, bey'm Aneinanderschlagen zweyer Kieselsteine u. dgl. m.: dieser Quelle mag auch das so genannte Windbüchsenlicht zuzuschreiben seyn. 5) Reibung ist ein Mittel, viele Körper, z. B. Borax, Flußspath u. dgl. m. zum Phosphoresciren, d. h. zur Lichtausscheidung ohne bemerkbarer Wärmeauscheidung zu bringen. 6) Vegetabilische und thierische Substanzen in einem gewissen Grade der Verwesung, z. B. moderndes Holz, faulende Fische u. dgl. m. 7) Auch der Lebensprozeß vieler Thiere, z. B. unserer Johanniskäfer, vorzüglich aber vieler Mollusken und anderer Seethiere, ist mit Leuchten verbunden. 8) Die Elektricität (S. 41).

Einige Körper, wie z. B. der Diamant, der Bologneser Leuchtstein u. dgl. m. werden auch dadurch zu einer Quelle von Licht, daß sie es bey einer hellen Beleuchtung einsaugen, und dann im Finstern wieder fahren lassen: man nennet sie Lichtmagnete, Lichtsauger, Phosphor durch Bestrahlung oder durch Insolation.

Auf die chemischen Verhältnisse des Lichtes ist man erst in neuen Zeiten aufmerksam geworden. Einzelne Abhandlungen darüber, vorzüglich von Herschel, Berard, Wollaston, Gay Lussac und Thénard, Bockmann, Karsten, Heinrich, Desfaignes, Grotthuß, findet man in den *Annal. de chim. et physique*, dann in Gilbert's und Schweigger's physisch-chemischen Zeitschriften. Seebeck in »Göthes« zur Farbenlehre 2. 716.

4. W ä r m e s t o f f.

56. Die als eine eigenthümliche Materie gedachte Ursache der Wärmeerscheinungen wird Wärmestoff genannt. Wir können auf die Natur des Wärmestoffes, welcher sich uns unmittelbar nicht einmahl durch ein besonderes Sinnesorgan, sondern durch das Gemeingefühl offenbaret, nur aus seiner Bewegung und aus seinen Wirkungen schließen.

57. Da die Wärmestrahlen mit den Lichtstrahlen zugleich von der Sonne auf der Erde ankommen: so muß sich der Wärmestoff durch den leeren Raum und durch die Luft mit der unge-

heuren Geschwindigkeit des Lichtes (40,000 Meilen in Einer Secunde) bewegen. Mit dieser Freiheit und Geschwindigkeit bewegt sich aber der Wärmestoff, welcher in diesem Zustande strahlende Wärme heißt, nur durch den leeren Raum, durch elastischflüssige Substanzen, und durch einige andere in hohem Grade durchsichtige Körper. So wie es keinen durchsichtigen Körper gibt, der alle Lichtstrahlen durchläßt und nicht einen Theil davor zurückwirft oder absorbirt; so gibt es noch weniger einen für die Wärmestrahlen frey durchgänglichen Körper, indem von diesen immer ein noch größerer Theil absorbirt und zurückgeworfen wird, als von den Lichtstrahlen. Die Wärmestrahlen werden von durchsichtigen Körpern um so besser durchgelassen, je mehr sie sich in ihrer Natur den Lichtstrahlen nähern, d. h. je heißer die Quelle ist, aus der sie kommen. Die strahlende Wärme befolgt dieselben Brechungs- und Zurückwerfungsgeetze, wie das Licht; allein sie bringt in diesem Zustande keine Erwärmung hervor. Um zu erwärmen, muß der strahlende Wärmestoff in seiner schnellen Bewegung von andern ponderablen (vorzüglich undurchsichtigen) Körpern aufgehalten werden. Die ponderablen Körper hemmen die Bewegung des Wärmestoffs durch die Anziehung, welche sie gegen denselben ausüben, wodurch sie der Ursache seiner ungeheuren schnellen Bewegung, der Expansivkraft, Grenzen setzen. Der Wärmestoff, verhindert seiner Expansivkraft ungestört zu folgen, verwendet nun einen Theil der letzteren, die Körper, die ihn aufhalten, auszudehnen, ihren Aggregatzustand zu verändern oder ihre Verwandtschaftskräfte zu modificiren. Da aber kein Körper im Stande ist, die Expansivkraft des Wärmestoffs ganz zu überwinden, so ist auch keiner im Stande seine Bewegung ganz aufzuheben oder ihn vollständig zur Ruhe zu bringen; sondern der Wärmestoff fährt mit dem Ueberschusse der Expansivkraft fort, sich durch alle ponderablen Materien zu bewegen, obschon mit ungemein verminderter Geschwindigkeit (mit welcher er sich z. B. in Eisen nur $\frac{1}{2}$ Zoll in Einer Secunde bewegt). Den mit ungemein verminderter Geschwindigkeit durch alle Körper sich bewegenden, und in diesen alle seine eigenthümlichen Wirkungen hervorbringenden Wärmestoff heißt man geleitete Wärme; die Körper selbst aber, in denen sich der Wärmestoff auf solche Art verbreitet, Wärmeleiter.

So wie die Lichtstrahlen die Körper nur dann erleuchten, wenn sie zurückgeworfen werden, so erwärmen die Wärmestrahlen nur dann, wenn sie absorbiert werden. Daher werden Körper von der strahlenden Wärme um so mehr erwärmt, je mehr sie von derselben absorbieren. Das Absorbirungsvermögen hängt aber von ihrer chemischen Natur und vorzüglich von ihrer Oberfläche ab; daher werden Körper mit dunklen und rauhen Oberflächen durch die strahlende Wärme viel schneller und viel mehr erwärmt, als Körper mit glatten und lichtfarbigen Oberflächen (S. 53).

58. Aus dem Gesagten folgt, daß alle Körper Wärmeleiter sind, aber nicht in gleichem Grade. Sie werden in dieser Hinsicht, ohne eine feste Gränze, in gute und schlechte Wärmeleiter eingetheilt. Die Metalle sind die besten Wärmeleiter; sie folgen in dieser Eigenschaft abnehmend nach Ingenhouß's Versuchen so auf einander: Silber, Gold, Kupfer, Zinn, dann (nach einem großen Abstände) Platin, Eisen, Stahl, Wlen. Auf die Metalle folgen die Steine, besonders die harten, z. B. Diamant, Topas; dann Glas, Porzellan; darauf gebrannte Erde, Ziegel, Löfsergeschirr; weiter die verschiedenen Holzarten. Holzkohle ist schon ein schlechter Leiter; Federn, Seide, Wolle, Haare sind noch schlechtere Leiter; der schlechteste Wärmeleiter aber ist nicht bewegte Luft, welcher viele von den genannten Substanzen ihre schlechte Leitungsfähigkeit und ihr daraus folgendes warmhaltendes Vermögen verdanken. Unter den trockbaren Substanzen leitet Quecksilber am besten; auch Oehle, Alkohol und Salzlauge n leiten besser als Wasser. Durch ihr specifisches Leitungsvermögen werden die Körper zu vielen Anwendungen entweder geschickt oder untauglich.

59. Der W'st. hat die Eigenschaft mit flüssigen Substanzen gemein, daß er sich immer ins Gleichgewicht zu setzen, d. h. unter die Körper so zu vertheilen sucht, bis alle einen gleichen Grad von Erwärmung (eine gleiche Temperatur) zeigen. Daher werden wärmere Körper allmählich kälter, und kältere nach und nach wärmer, bis alle gleich warm sind. Dieses Insgleichgewichtsehen geschieht theils durch Wärmestrahlen, theils durch Wärmeleiten. Alle Körper strahlen W. aus, nur die wärmeren mehr als die kälteren; und da die aus einem Körper ausgestrahlte W. in die benachbarten wieder einstrahlet; so verlieret der wärmere Körper mehr, und erhält weniger als der kältere, wodurch

sich die Erwärmung allmählich ausgleicht. Da die Körper mit rauhen und dunkelfärbigen Oberflächen die W. nicht allein besser absorbiren, sondern auch besser ausstrahlen, als wenn die Oberflächen derselben polirt und hellfärbig sind: so geschieht auf diesem Wege das Ausgleichen der Erwärmung um so schneller, je rauher und dunkelfärbiger unter übrigens gleichen Umständen die Oberflächen der ungleich warmen Körper sind. Stehen wärmere Körper mit kälteren in unmittelbarer oder mittelbarer Berührung, so wird der Wst. dem kälteren Körper von dem wärmeren durch Leitung zugeführt. Auf diesem Wege geschieht die Ausgleichung um so schneller, je bessere Leiter die Körper (den Zwischenkörper, durch den sie in Berührung stehen, mit inbegriffen) sind. Unter den gewöhnlichen Umständen, z. B. zwischen zwey sich nicht unmittelbar berührenden Körpern in der atm. Luft, geschieht das Ausgleichen der Erwärmung auf beiden Wegen zugleich, nämlich durch Strahlen und Len. Ein in der Luft abkühlender Körper mit einer sehr gut strahlenden Oberfläche verliert, nach Dalton, durch Ausstrahlen wahrscheinlich nicht mehr als 0,4, und durch Begleiten oder Fortführen mittelst der Luft wahrscheinlich nicht weniger als 0,6 seines Wärmeüberschusses. — Flüssige Körper, tropfbare sowohl als elastische, besitzen in der freien Beweglichkeit ihrer Theile unter einander eine andere der gleichförmigen Verbreitung sehr günstige Eigenschaft, welche mit dem eigentlichen Leitungsvermögen in den Wirkungen übereinkommt, obschon die Ursache sehr verschieden ist. Da die Körper nämlich durch Erwärmen leichter werden, so steigen die unteren Theile einer flüssigen Masse, wenn sie erwärmt werden, in die Höhe, werden von andern ersetzt, welche, wenn die Erwärmung von unten fortbauert, bald den ersten folgen und dadurch eine Art von Kreislauf einleiten, woben alle Theile der Flüssigkeit nach und nach mit der Quelle der W. in Berührung kommen. Man nennt diese Eigenschaft das fortführende Vermögen der Flüssigkeiten für den Wst.

Im Wasser, welches in einem Cylinderglase von unten erwärmt wird, kann man diese circulirende Bewegung durch grobes Bernsteinpulver sichtbar machen. Daher ist es vortheilhafter, das Feuer, wie bey der Kesselheizung von unten, als wie bey den Töpfen, von der Seite anzubringen. Die Bewegung ungleich erwärmter Luft

bemerken wir an den Staubtheilchen in unseren Zimmern, an dem Spielzeuge der Kinder, nähmlich an den aus Papier geschnittenen Schlangen auf Stubenöfen. Diese Circulation der Luft hat in jeder durch was immer für einen Ofen oder Erwärmungsapparat geheizten Stube Statt; ihr verdanken wir den Zug in unsern Öfen und Schornsteinen, die Erueuerung der Luft in unsern Wohnungen; ihr sind die Winde zuzuschreiben u. dgl. m. Aus dem Obigen wird man sich erklären können, warum heißes Wasser in dem einen von zwey ubrigens ganz gleichen Gefäßen, welches eine schwarze und matte Oberfläche hat, viel schneller erkaltet als in dem andern mit weißer, polirter Oberfläche; warum heißes Eisen in Quecksilber eher abkühlt als in Oehl u. dgl. m. In einem unbegrenzten leeren Raume würde ein heißer Körper bloß durch Ausstrahlen abkühlen, aber freylich sehr schnell, weil gar kein Einstrahlen Statt finden könnte. Aus dieser Differenz zwischen Aus- und Einstrahlen erklärt man sehr genügend die Entstehung des Thaus und Reifens und viele andere Erscheinungen. — Ungeachtet dieses ewigen Strebens des Wst's sich ins Gleichgewicht zu setzen, gelangt er, wegen immer neuer Störungen dieses Gleichgewichtes, z. B. durch die Sonne, durch chemische Prozesse u. dgl., doch nie zu diesem Zwecke.

60. Gleiche Gewichte von verschiedenartigen Körpern, welche eine gleiche Erwärmung, d. h. einen gleichen Grad von Sättigung mit Wst. zeigen, besitzen deswegen nicht eine gleiche Menge von Wst.; sondern die Menge von Wst., welche zur Erwärmung specifisch verschiedener Körper bis auf denselben Grad erfordert wird, ist sehr verschieden. Wenn man nähmlich gleiche Gewichte verschiedenartiger und ungleich warmer Körper mengt, so wird man finden, daß der wärmere immer entweder mehr oder weniger an Erwärmung verliert, als der kältere gewinnt. So braucht 1 Pfund Wasser 33 Mahl so viel Wst. als 1 Pf. Quecksilber, um auf denselben Grad erhitzt zu werden. Die relative Menge von Wst., welche ein Körper in Vergleich mit den übrigen zu einer gleichen Erwärmung bedarf, heißt seine specifische Wärme, und die Eigenschaft der Körper, verschiedener Mengen Wst's zu gleicher Erwärmung zu bedürfen, heißt die Wärmecapacität derselben. Die specifische Wärme oder die Wärmecapacität des Wassers ist also 33 Mahl so groß, wie jene des Quecksilbers. Als Vergleichungspunct für die specifische Wärme aller Körper ist jene des reinen Wassers angenommen und mit 1,0000 bezeichnet worden. Wann also die spec. Wärme

des Quecksilbers = 0,0290, jene des Alkohols = 0,7000, jene des trockbaren Ammoniaks = 1,0300 und jene des Wasserstoffgas = 3,2936 angegeben wird, so soll damit ausgedrückt seyn, daß die Wärmecapacitäten der genannten Substanzen sich zu jener des Wassers wie die entsprechenden Zahlen zu 1,0000 verhalten. Die Menge von Wst., welche gleiche Ausdehnungen verschiedenartiger Körper zu gleicher Erwärmung bedürfen, heißt ihre relative Wärme. Durch chemische Veränderungen wird mit den übrigen Eigenschaften der Körper auch ihre Wärmecapazität vermehrt oder vermindert; dasselbe geschieht auch bey dem Uebergange aus einer Aggregatform in die andere. — Mit dieser spec. Wärme stehet wahrscheinlich die absolute mit jedem Körper verbundene Wärmestoffmenge im Verhältnisse: allein da wir noch keinen Körper bis zum Verluste alles Wst's haben abkühlen können, und da die Berechnungen, durch welche man diese absolute Wärmestoffmenge, den absoluten Nullpunct oder die absolute Kälte, zu erfahren suchte, auf zu ungewisse Voraussetzungen gegründet sind: so ist die absolute mit einem Körper verbundene Wärmestoffmenge immer noch als unbekannt anzunehmen.

Die verschiedenen Körper besitzen also eben so gegen den Wst., wie gegen jeden andern wägbaren Körper eine verschiedene Sättigungscapazität; denn Wärmercapazität heißt eigentlich so viel als Sättigungscapazität für den Wst. — Nach *Reinecke*, *Dulong* und *Petit* haben die einfachen Gasarten eine gleiche relative (d. h. bey gleicher Ausdehnung eine gleiche spezifische) Wärme, und die Wärmecapazität aller einfachen Körper soll ihrer Sauerstoffcapazität, also ihrem stöchiometrischen Werthe gerade und ihrer stöchiometrischen Zahl verkehrt proportional seyn. (*Schweigger* 32. 179.) Nach *Dulong* und *Petit* steigt die Wärmecapazität der Körper mit der Erwärmung. — Man kann die Wärmecapazität der Körper auch in dem *La Place'schen* Calorimeter durch die Menge von Eis finden, welche ein gleiches Gewicht von jedem derselben bey dem Abkühlen von einer bestimmten Temperatur bis zum Eispunkte schmilzt. Andere Naturforscher bestimmten die Wärmecapazität der Körper nach der Zeit des Abkühlens von und zu einer bestimmten Temperatur genau unter denselben Verhältnissen. Wird die Wärmecapazität eines Körpers vermehrt, so muß seine Temperatur sinken, so wie im Gegentheile diese bey Verminderung der Wärmecapazität steigen muß.

61. Die allgemeinste Wirkung des Wst's ist die Ausdeh-

nung, die er in allen Körpern durch sein Hinzukommen hervorbringt. Alle Körper dehnen sich beim Erwärmen aus, und ziehen sich beim Abkühlen wieder zusammen; aber elastischflüssige Substanzen erleiden diese Veränderung im höchsten, tropfbare im minderen, und starre im mindesten Grade. Alle elastischflüssigen Substanzen selbst von der verschiedensten Natur dehnen sich gleich viel aus (nämlich bei einer Erwärmung von 0 bis 80° R. um 0,375, also für jeden Grad R. um 0,0047 ihres Volumens); von tropfbaren und starren Körpern dagegen dehnet sich jeder in einem andern Grade aus. Die elastischen Flüssigkeiten dehnen sich von den höchsten bis zu den tiefsten bekannten Temperaturen gleichförmig aus; starre Substanzen dehnen sich zwischen dem Eis- und Siedepuncte des Wassers gleichförmig aus, über den letzteren hinaus aber nimmt ihre Ausdehnbarkeit zu; tropfbare Substanzen dehnen sich beim Erwärmen am ungleichförmigsten aus, indem ihre Ausdehnbarkeit durch gleiche zugeführte Wärmemengen mit der Erhitzung, vorzüglich bei der Annäherung zu ihrem Siedepuncte, immer mehr steigt.

Das einzige Wasser macht eine bisher unerklärte Ausnahme von dem Gesetze, daß alle Körper beim Erwärmen sich ausdehnen, und beim Abkühlen wieder zusammenziehen; indem dieses seine größte Dichtigkeit bei + 3,95 R. erlangt, und von diesem Puncte aus sowohl beim Erwärmen als beim weiteren Abkühlen sich ausdehnet. Das Ausdehnen krystallisirender Substanzen beim Erstarren, das Zusammenziehen des Thones beim Glühen u. dgl. m. lassen andere Erklärungen zu.

62. Die Ausdehnung der Körper durch die Wärme dienet als Maßstab zur Bestimmung des Grades der Erwärmung. Die gewöhnlichsten Wärmemesser oder Thermometer sind enge Glasröhren mit einer angeblasenen Kugel, wovon die letztere sammt einem Theile der ersteren mit einer Flüssigkeit, gewöhnlich mit Quecksilber oder mit gefärbtem Alkohol gefüllt sind. Nach Verschiedenheit der Flüssigkeit, welche hier die eigentliche thermometrische Substanz ist, unterscheidet man Quecksilber-, Weingeist- und Luft-Thermometer. Wird die Kugel des Thermometers erwärmt, so dehnt sich die Flüssigkeit viel mehr aus als das einschließende Glas, steigt also in der Röhre

in die Höhe; beim Abkühlen der Kugel erfolgt das Gegentheil. Um die Thermometer correspondirend zu machen, hat man den Wärmegrad des zergehenden Schnee's oder Eises, und des siedenden Wassers als fixe Punkte gewählt, und den Zwischenraum zwischen beyden in gleichviele gleiche Theile, die man Grade heißt, eingetheilt, und durch das Auftragen gleich großer Grade über den Siedepunct des Wassers, und unter den Eis- oder Nullpunct, die Scale verlängert. Je nachdem dieser Zwischenraum zwischen dem Eis- und Siedepuncte des Wassers in 180, 100, oder 80 gleiche Theile eingetheilt ist, unterscheidet man die Fahrenheit'sche, Celsius'sche Reaumur'sche Scale. Fahrenheit fangt 32 Grade unter dem Eis- und Siedepuncte zu zählen an: der Eis- und Siedepunct des Wassers $+ 32^{\circ}$ F., der Siedepunct des Wassers $+ 212^{\circ}$ F. Für die höchsten Feuergrade von der Glühhitze an dienet Wedgwood's Pyrometer, welches sich auf die gleichförmige Zusammenziehung des Thones im Feuer gründet. Wedgwood's Nullpunct ist $= + 464^{\circ}$ R., jeder Grad seiner Scale ist $= 58^{\circ}$ R.; folglich ist das Ende seiner Scale mit 240° W. $= 32277^{\circ}$ R.

Dieses vorausgesetzt lassen sich die Grade einer Scale sehr leicht in die jeder andern übertragen. Grade über 0 deutet man durch das Zeichen +, Grade unter 0 mit — an: $+ 38^{\circ}$ C. heißt 38 Grade über den Nullpunct auf der Celsius'schen Scale; $- 32^{\circ}$ R. heißt 32 Grade unter dem Eis- und Siedepuncte auf der Reaumur'schen Scale. — Jede Flüssigkeit kann nur so lange als Maßstab der Wärme dienen, als sie ihre Form nicht verändert: da Quecksilber bey $- 32^{\circ}$ R. gefrieret, so muß man für niedrigere Temperaturen das Weingeistthermometer brauchen, welches wegen des niedrigen Siedepunctes des Alkohols dagegen für höhere Wärmegrade nicht taugt. Das Luftthermometer wurde in dieser Beziehung wohl für alle Temperaturen anwendbar seyn, allein es ist unbequem, meistens zugleich auch barometrisch, und das Weichwerden des Glases setzt seiner Anwendung bey höheren Temperaturen Grenzen. Das Leslie'sche Differentialthermometer und das Rumford'sche Thermoskop sind von dem Luftdrucke unabhängig, aber in ihrer Anwendbarkeit sehr beschränkt. — Nach den neuesten Beobachtungen mehrerer ausgezeichneten Naturforscher sollen luftleere Quecksilberthermometer, deren fixe Punkte bey ihrer Verfertigung sehr genau bestimmt waren, nach längerer Zeit dadurch

wichtig werden, daß sich ihr 0 Punct aus einer unbekanntem Ursache etwas (manches Mal über 1°) erhöhet. — *Sivri ght* schlägt als pyrometrischen Körper statt des *Thones* den chinesischen Bildstein vor, der sehr leicht immer von derselben Mischung zu haben, dabei sehr unschmelzbar ist, und sich im Feuer sehr stark und gleichförmig zusammenzieht. Nach *Daniel* sollen sich die *Wedgwood'schen* Thonstückchen durch eine lange anhaltende mäßige Hitze eben so stark zusammenziehen, als durch eine kurzdauernde heftige Hitze, deswegen gibt er dem *Platinpyrometer* den Vorzug. *Holzmann's* und *Berguet's* Metallthermometer.

63. Derjenige Warmestoff, wodurch die Erwärmung eines Körpers bewirkt wird, wodurch dieser also auf das Gefühl und auf das Thermometer wirkt, heißt *freie Wärme*, im Gegensatz von der *gebundenen*, *figurten* oder *latenten Wärme*, worunter man denjenigen Wst. versteht, der sich so innig mit einem Körper verbunden hat, daß er wohl chemische oder Formveränderungen in demselben hervorbringt, der aber seine charakteristischen Merkmale, nämlich auf das Gefühl und Thermometer zu wirken, verloren hat. Den Grad der Erwärmung eines Körpers, oder diejenige Wärme, wodurch er auf das Gefühl und Thermometer wirkt, bezeichnet man gewöhnlich mit dem Ausdrucke *Temperatur*.

Temperatur ist dasselbe in Hinsicht auf den Wst., was die Spannung in Bezug auf die Elektrizität ist §. 40. Die Thermometer zeigen nur die Temperatur an, welche in verschiedenartigen Körpern bey der ungleichsten absoluten Menge von Wst. ganz gleich seyn kann, so wie die Elektrometer nur die electr. Spannung anzeigen. Das Calorimeter zeigt die spec. Wärme, d. h. die Menge von Wst. an, welche gleiche Massen verschiedenartiger Körper vergleichungsweise bedürfen, damit ihre Temperatur um eine gleiche Anzahl Grade steige.

• Wenn 1 Pf. Quecksilber um $+ 80^{\circ}$ R., und dann 1 Pf. Wasser von $+ 80^{\circ}$ R. in dem *Laplace'schen* Calorimeter bis auf 0 R. erkalteten: so wird durch die 80 Grade seiner Wärme, welche das Wasser an das Eis abgibt, 33 Mal mehr Eis geschmolzen werden, als durch die 80 Grade seiner Wärme, welche das Quecksilber an das Eis abgibt. — Kälte bedeutet Mangel an Wärme; ein absolut kalter Körper, d. h. ein solcher, der gar keinen Wst. besitzt, folglich auch absolute Kälte, sind bisher noch kein Gegenstand der Erfahrung geworden (§. 60). Es gibt daher zwischen kalt und warm keine bestimmte Gränze. Am Thermometer heißt man die Grade unter 0 Kältegrade, die Grade über 0 Wärmegrade. Diejenigen

Gegenstände, welche unserem Körper mehr Wst. entziehen, als er in einer bestimmten Zeit abzugeben gewohnt ist, erscheinen unserem Gefühle als kalt, diejenigen, welche ihm weniger Wst. entziehen, oder gar Wst. mittheilen, als warm oder heiß. Weil die Schnelligkeit dieses Abgebens und Mittheilens, da und die Gewohnheit selbst von sehr vielen Nebenumständen abhängig ist, so sind die Ausprüche unseres Gefühls über Wärme und Kälte sehr unzuverlässig.

64. Die zweite Hauptwirkung, welche der Wst. in den Körpern hervorbringt, ist die Veränderung ihres Aggregatzustandes. Weil viele Körper, wie z. B. Wasser, Quecksilber, Schwefel, beim Erhitzen und Erkälten auf verschiedene Grade alle drey Aggregatzustände durchlaufen, weil viele andere Körper, bey denen man diese Formveränderung ehemahls für unmöglich hielt, dieselbe erlitten, nachdem sich die Mittel zur Hervorbringung hoher und niederer Temperaturen vervollkommen hatten: so nimmt man jetzt mit gutem Grunde als allgemeines Gesetz an: Alle flüssigen Körper (tropfbare sowohl als elastische) werden starr, wenn man sie nur hinlänglich abzukühlen im Stande ist, und alle starren Körper werden flüssig, wenn man sie nur genug zu erhitzen vermag.

65. Die Umwandlung starrer Körper in tropfbarflüssige geschieht entweder nach und nach, indem dieselben vorher alle möglichen Grade von Weiche durchlaufen, wie dieses z. B. beim Wachs, Glase u. dgl. m. der Fall ist, oder sie geschieht plötzlich und auf Ein Mahl: die Körper, z. B. die meisten Metalle, sind den Augenblick vor dem Schmelzen noch so fest als beim Anfange der Erhitzung, und gehen ohne Zwischenzustände in den dünnflüssigen Zustand über. Die Temperatur, bey welcher die Körper aus dem starren in den tropfbaren Zustand, oder aus dem letzteren in den ersteren übergehen, heißt ihr Schmelz- oder Gefrierpunct, je nachdem sie bey der gewöhnlichen Temperatur der Atm. starr oder tropfbar sind. — Kein starrer Körper kann als solcher über seinen Schmelzpunct erhitzt werden, weil er, so bald er anfängt tropfbar zu werden, alle ihm zugeführte Wärme so lange bindet (S. 63) bis er ganz tropfbar geworden ist. Eis muß, um zu eiskaltem Wasser zu werden, 60° R., d. h. so viel Wst. binden, daß dadurch, wenn es hatte Eis blei-

ben können, seine Z. von 0 auf $+ 60^\circ \text{R.}$ wäre erhöht worden. Ein tropfbarer Körper kann als solcher nicht unter seinen Gefrierpunkt abgekühlt werden; denn, wenn er anfängt fest zu werden, wird der gebundene Wst., dem er seinen flüssigen Zustand verdankt, in Freiheit gesetzt, und dadurch, weil das Festwerden, folglich auch das Freywerden von Wst., mit der Abkühlung von Außen im Verhältnisse steht, seine Z. immer auf dem Schmelzpunkte erhalten. Wenn Uebergänge von eiskaltem Wasser in Eis von 0 werden 60°R. Wst. frey. Verschiedenartige Körper binden und entbinden bey dem Uebergange aus einer der zwey genannten Aggregatformen in die andere eine verschiedene Menge von Wst., z. B. der Wallrath 64°R. , das Wachs 78°R. , das Zinn 222°R.

Man theilet nach dieser Eigenschaft die Körper in schmelzbare und in unschmelzbare (im Ofenfeuer), in leichtflüssige und strengflüssige ein. Das Wasser läßt sich unter gewissen Umständen bis auf 10°R. unter seinem gewöhnlichen Gefrierpunkt abkühlen, ohne zu gefrieren; tritt aber dann das Gefrieren ein, so steigt seine Temperatur schnell bis 0. Könnte man Eis durch andere Mittel, als durch Zuführen von Wärme schnell in den tropfbaren Zustand versetzen, so müßte eine Kälte von $- 60^\circ \text{R.}$ entstehen. Darauf beruhet die Wirkung der so genannten Frostmischungen. — Beym Phosphor fällt der Schmelzpunkt mit dem Gefrierpunkte nicht zusammen, indem er, nach Heinrich, bey $+ 36^\circ \text{R.}$ schmilzt, und dann erst wieder bey $+ 32^\circ \text{R.}$ erstarrt.

Schmelzpunkte einiger Substanzen in Reaumur'schen und Wedgwood'schen Graden.

| | | | | | |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|---------------------|
| Ealpeterf. | -44°R. | Olivenöhl | $+ 2^\circ$ | Wismuth | $+198^\circ$ |
| Schwefeläther | $- 35$ | Anießöhl | $+ 8$ | Bley | $+260$ |
| Ammoniak | $- 35$ | Talg | $+ 27$ | Zink | $+299$ |
| Quecksilber | $- 31$ | Phosphor | $+ 36$ | Eriefalanz | $+410$ |
| Blausäure | $- 12$ | Wallrath | $+ 36$ | Emaillfarben | 6°W. |
| Terpenthinöhl | $- 8$ | Kalium | $+ 46$ | Messing | 21 » |
| Starker Wein | $- 5$ | Wachs rohes | $+ 49$ | Eilber | 22 » |
| Bergamotöhl | $- 4$ | » weißes | $+ 55$ | Kupfer | 27 » |
| Menschenblut | $- 4$ | Natrium | $+ 72$ | Gold | 32 » |
| Flusssäure. | $- 4$ | Schwefel | $+ 90$ | Gusseisen | 130 » |
| Weinessig | $- 2$ | Jod | $+140$ | Mangan | 160 » |
| Milch | $- 1$ | Tellur | $+142$ | Nickel | 160 » |
| Wasser | 0 | Zinn | $+183$ | | |

Platin, Iridium, Rhodium, Stabeisen, Quarz, Porzellan bey $+175^{\circ}$ W. und darüber. — Der Schmelzpunkt des Zinnes beträgt nach Biot $+170^{\circ}$ R., nach Newton $+175^{\circ}$ R., nach Crighton $+185^{\circ}$ R.

66. So wie man einen plötzlichen und allmählichen Uebergang der Körper aus der starren in die tropfbare Form unterscheidet, so unterscheidet man bey ihrem Uebergange in den elastisch-flüssigen Zustand das langsame, freywillige Verdünsten, welches unter dem Siedepuncte Statt findet, von dem eigentlichen Verdampfen während des Siedens. Das Verdünsten geschieht zwar, so wie das Verdampfen, durch den Wst., und zwar durch dieselbe Menge von Wst., welche gebunden wird: allein das Verdünsten geschieht bloß von der Oberfläche, das Verdampfen aber auch im Inneren der in diesem Uebergange begriffenen Substanz. Die auf der Oberfläche entstehenden Dämpfe haben mittelst ihrer Elasticität, nebst dem Beharrungsvermögen der Atm., keineswegs den ganzen Druck derselben, sondern bloß den Gegendruck der in der Atm. schon vorhandenen Dämpfe derselben Art zu überwinden: da der letztere meistens sehr gering ist, so haben die meisten Substanzen, z. B. Wasser, Alkohol u. dgl. m. schon bey den in der Atm. gewöhnlich vorkommenden Temperaturen den dazu nöthigen Grad von Elasticität. Damit im Inneren einer tropfbaren Flüssigkeit Dämpfe gebildet werden, muß nebst den genannten Hindernissen auch noch der Druck der oberen Schichten der Flüssigkeit, und der ganze Druck der mittelst dieser oberen Schichten auf ihnen lastenden Atmosphäre überwunden werden. Ist die Temperatur einer Flüssigkeit so hoch gestiegen, daß die Elasticität ihrer Dämpfe allen diesen Hindernissen gewachsen ist, so brechen die Dämpfe aus dem Inneren derselben empor, und bringen die Phänomene des Siedens hervor. Verschiedenartige Substanzen erhalten durch gleiche Erwärmung eine sehr verschiedene Elasticität, folglich muß auch ihr Siedepunct bey sehr verschiedenen Temperaturen eintreten. Der Siedepunct derselben Substanz ist dem Gesagten zu Folge, von ihrer eigenen Höhe und von dem Drucke der Atm., also von dem Barometerstande abhängig. Die Dämpfe verschiedenartiger, unter denselben Umständen bey den verschiedensten Temperaturen siedender Flüssig-

keiten haben alle dieselbe Elasticität; aber daß diese im gleichen Abstände von den individuellen Siedepuncten verschiedenartiger Substanzen noch gleich seyn soll, hat Despretz durch directe Versuche nicht ganz richtig gefunden.

Aus dem Gesagten erhellet, warum das freiwillige Verdünsten des Wassers bey einer großen Oberfläche, z. B. in weiten Gefäßen, im luftleeren Raume, in trockener und in bewegter Luft schneller geschieht, als in engen Gefäßen, bey einem starken Luftdrucke, in feuchter stagnirender Luft, warum es durch Erhöhung der *T.* befördert und beschleunigt wird, u. dgl. m. Weil der Siedepunct vom Barometerstande abhängig ist, so muß er bey Verfertigung correspondirender Thermometer (§. 62) immer genau bey demselben Barometerstande bestimmt werden. Nach *Viot* entspricht dem Steigen oder Fallen des Barometers um 1 P. Zoll eine Erhöhung oder Erniedrigung des Siedepunctes um 1° C. Daher siedet Wasser auf hohen Bergen bey einer niedrigeren *T.* als in tieferen Gegenden: darauf beruhet *Wollaſton's* Thermometer - Barometer zur Bestimmung der Berg Höhen. Im *Vapinischen* Topfe oder Digestor, in Schließkesseln drücken die schon gebildeten Dämpfe auf die Flüssigkeit zurück, und erhöhen in eben diesem Grade ihren Siedepunct; daher kann darin Wasser, ohne zu sieden, auf $+170^{\circ}$ R. erhitzt werden: dagegen siedet Wasser in der *Guerik'schen* Leere weit unter $+80^{\circ}$; ja in einem vollkommen leeren und leer bleibenden Raume müßte selbst eiskaltes Wasser sieden. Darauf beruhen die Vortheile des Abdampfens und Destillirens in Apparaten, in welchen man einen luftleeren Raum hervorgebracht hat, und in denen die Vorlagen gehörig kühl erhalten werden; die Einrichtung des *Pulshammers* oder *Temperamentenglases*; die Erklärung der Erscheinung, daß Wasser in einem gläsernen Kolben, der, nachdem es einige Zeit darin gekocht hat, luftdicht verstopft vom Feuer weggenommen worden ist, wieder zu sieden anfängt, wenn der Theil des Kolbens über dem Wasser mit kaltem Wasser benetzt, oder sonst auf eine Art schnell abgekühlt wird. — Die chem. Verwandtschaft ist im Stande, den Siedepunct beträchtlich zu verrücken: so wird z. B. jener des Wassers durch Verbindung mit den meisten Salzen, mit Schwefelsäure und mehreren Dryden bedeutend erhöht, durch Verbindung mit Alkohol, Ammoniak, ätherischen Oehlen u. dgl. m. herabgesetzt. Manche Substanzen, z. B. salpetersaures und salzsaures Gas erhöhen oder erniedrigen den Siedepunct des Wassers, je nachdem sie in einem kleineren oder größeren Verhältnisse damit verbunden sind. Gewisse Substanzen, z. B. fette Oehle,

Phosphorsaure u. dgl. können in kein eigentliches Sieden gebracht werden, weil sie sich zersetzen, ehe sie die zum Sieden nothwendige $T.$ erlangen. — Nicht alle starren Körper schmelzen vor dem Verdampfen: denn einige, wie z. B. Arsenik, Campher, Phosphor im Sonnenlichte, bey Temperaturen unter 0 selbst Eis, verdampfen, ohne vorher tropfbar geworden zu seyn. In einem unbegrenzten leeren Raume würden wohl alle starren Körper, ohne vorhergegangenes Schmelzen die elastischflüssige Form annehmen. — In sehr tiefen von unten erhitzten Gefäßen ist siedendes Wasser am Boden beträchtlich heißer als an der Oberfläche. In der freyen Luft hat der Dampf immer die $T.$ der Oberfläche jener Flüssigkeit, aus der er sich erhebt. Nach Gay Lussac soll Wasser in metallenen Gefäßen bey einer um 1,3 niedrigeren $T.$ als in gläsernen sieden. (Munke, in Gilb. N. 57. 211.). Die nachstehenden Siedepuncte in Reaumur'schen Graden gelten für einen Barometerstand von 28,89; 3 Zoll; die Salzlauge sind im gesättigten Zustande zu nehmen.

Siedepuncte.

| | | | | | |
|--------------------|--------|------------------|---------|-----------------|--------|
| Salzäther | + 10° | Wasser | + 80° | kohlsäuerlichem | |
| Salpeteräther | + 16 | Meerwasser | + 85 | Kali | + 112° |
| Blausäure | + 21 | Gesättigte Lauge | | Jod | + 144 |
| Salpetrige S. | + 22,4 | von Kochsalz | + 87° | Spießglanz- | |
| Schwefeläther | + 30 | »Salmiak | + 91,5 | butter | + 158 |
| Schwefelalkohol | + 33,6 | »Salpeter | + 92,5 | Phosphor | + 231 |
| Alkohol | + 61 | »weinsteinsäurem | | Schwefel | + 254 |
| Bergnaphtha | + 68 | Kali | + 93,4 | Nitriolöhl | + 247 |
| Schwefelperchlorid | + 74,4 | »salpetersäurem | | Leinöhl | + 252 |
| | | Ammoniak | + 100,2 | Quecksilber | + 282 |

67. Die Dämpfe kommen in ihren wesentlichen Eigenschaften mit den Gasarten überein, von denen sie sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß ihre Dichtigkeit und davon abhängende Spannung mit der $T.$ immer in geraden Verhältnisse stehen. Drückt man Dämpfe, welche sich bey dem Siedepuncte des Wassers aus demselben entwickelt haben, und die dieser $T.$ entsprechende Spannung besitzen, bis auf den halben Raum zusammen, so wird die Hälfte davon tropfbar und die andere Hälfte behält wieder die alte, einer $T.$ von 80° R. entsprechende Dichtigkeit und Elasticität. Erweitert man den Raum für die Dämpfe auf's Doppelte, so entwickeln sich aus dem vorhandenen Wasser noch Ein Mahl so viel Dämpfe, damit der Raum wieder mit Dämpfen erfüllt sey, deren Dichtigkeit und Elasti-

cität einer \mathcal{L} . von $+ 80^\circ$ entsprechen. Bey Verminderung der \mathcal{L} . werden so viel Dämpfe tropfbar und bey Erhöhung der \mathcal{L} . entstehen aus der tropfbaren Flüssigkeit so viel neue Dämpfe, daß die Dichtigkeit und Elasticität derselben immer mit der neuen Temperatur im Verhältnisse stehet. Es gibt daher nur Ein Mittel die Dichtigkeit und Elasticität der Dämpfe zu vermehren, nämlich Erhitzung. Durch dieses Mittel können aber die zwey genannten Eigenschaften bis zu einem ungeheuren Grade gesteigert werden, wie die Wirkungen der Vulkane, der Erdbeben, der Dampfmaschinen u. dgl. m. beweisen.

Bey Untersuchungen der Dämpfe, besonders hinsichtlich ihrer Dichtigkeit und Elasticität, muß man zwey Fälle unterscheiden. Die Dämpfe sind entweder von ihrer Quelle, von dem Wasser u. dal. abgetrennt, oder sie stehen damit noch in Berührung. In dem ersten Falle verhalten sie sich bey Erweiterung des Raumes oder bey Erhöhung der \mathcal{L} . genau wie die Gasarten: ihre Elasticität nimmt nämlich mit der Erweiterung des Raumes im geraden Verhältnisse ab, und sie wird bey der Erwärmung für jeden Grad \mathcal{R} . um 0,0047 gesteigert. Im zweyten Falle behalten die Dämpfe bey jeder Erweiterung des Raumes (bey gleichbleibender \mathcal{L} .) dieselbe Dichtigkeit und Elasticität, und diese nehmen mit der Erhöhung der \mathcal{L} . in einem bey weitem größeren Verhältnisse zu. Werden mit Wasser nicht in Berührung stehende Wasserdämpfe mit einer $+ 48^\circ \mathcal{R}$. entsprechenden Dichtigkeit und Spannung von 66 \mathcal{W} . Linien Quecksilberhöhe, auf $+ 80^\circ \mathcal{R}$. erhitzt, so steigt ihre Spannung auf 76 \mathcal{W} . Linien Quecksilberhöhe: stehen aber die Dämpfe noch mit tropfbarem Wasser in Berührung, so steigt unter denselben Verhältnissen ihre Spannung auf 316 Linien Quecksilberhöhe. — Bey dem Uebergange in die elastischflüssige Form erweitern die Körper ihre Ausdehnung viele hundert Mal, das Wasser z. B. nach Gay Lussac 1700 Mal.

68. Aus dem Gesagten ergeben sich auch die Mittel, Dämpfe wieder in die tropfbare oder starre Form zurück zu führen, welches man das Verdichten, Condensiren oder Zersezen derselben heißt. Diese Mittel lassen sich sämmtlich auf Zusammenpressen, Abkühlen und auf chemische Verwandtschaft zurückführen. Das Zusammenpressen der Dämpfe über den bey der gegebenen \mathcal{L} . möglichen Grad von Dichtigkeit geschieht nicht allein durch mechanische äußere Gewalt, sondern auch durch Capillarität. Auf der letzten beruht die hygrosc-

pi sche Eigenschaft vieler poröser Körper, z. B. der Holzkohle, des Meerschaums u. dgl. m. — Da Dämpfe von einer gewissen Dichtigkeit nur bey einer bestimmten T. bestehen können: so muß ein Theil derselben verdichtet werden, wenn sie unter jenen Grad abgekühlt werden. Deßwegen beschlagen oder laufen kalte Gegenstände an, wenn sie in warme Zimmer gebracht werden; deßwegen laufen die Fensterscheiben geheizter Zimmer im Winter von Innen, ungeheizter Zimmer im Sommer von Außen an. Denselben Ursprung hat der Thau. Auf diese Eigenschaft der Dämpfe gründet sich Daniell's Hygrometer. Darauf beruhet das Destilliren, wenn sich die Dämpfe an den kühl gehaltenen Theilen des Destillirapparats zu Tropfen verdichten, und das Sublimiren, wenn die Dämpfe, wie z. B. jene des Salmiaks, Aethersublimats u. dgl. beim Abkühlen sogleich in den starren Zustand übergehen. — So wie die chem. Verw. das Verdampfen verzögert (§. 66^a), so kann sie auch schon gebildete Dämpfe verdichten. So zieht conc. Schwefelsäure mehr als ihr sechsfaches Gewicht Wasser aus der Atm. an; Kali, Kaliumchlorid, salz. Bittererde u. dgl. m. zerfließen an der atm. Luft; Holz, Haare, Darmsaiten, Fischbein und noch v. a. verändern durch Anziehen von Feuchtigkeit ihre Ausdehnung und Form. Der chemischen V. zum Wasser ist die hygroskopische Eigenschaft der meisten Substanzen zuzuschreiben.

Die Dämpfe werden nicht allein durch Abkühlen und Zusammenpressen, sondern auch durch chemische V. um so leichter zerfest, je näher sie dem höchsten Grade von Dichtigkeit bey der vorhandenen T. sind: daher zerfließen manche Salze, z. B. Kochsalz bey sehr feuchter Witterung oder an sehr feuchten Orten, die dann an trockenen Tagen oder Orten wieder die angezogene Feuchtigkeit verlieren und trocken werden. Darauf beruhet die Hygrometrie, welche überhaupt nichts lehret, als die Entfernung der in der Atm. vorhandenen Wasserdämpfe von dem höchsten Grade der Dichtigkeit bey der zugleich Statt findenden Temperatur. Die hygroscopischen Substanzen wirken entweder, wie z. B. die Schwefelsäure, die verglaste Phosphorsäure, das flufborarsaure Gas u. dgl. m. durch die reine chemische V., oder wie viele porösen und pulverigen Substanzen, durch die Capillarität, die ihren letzten Grund frenlich wieder in der chem. V. hat.

69. Keine Substanz kann über ihren Erdepunct erhitzt

werden; indem eine siedende Flüssigkeit alle ihr zugeführte Wärme zu ihrer Verwandlung in Dämpfe verwendet. Da die Dämpfe nicht heißer sind, als die Flüssigkeit, aus der sie sich entwickeln, so wird die zu ihrer Erzeugung verwendete Wärme gebunden. Nach Black's scharfsinnigen Versuchen muß siedendes Wasser, um ganz zu verdampfen, so viel Wst. binden, daß seine Z. dadurch, wenn es tropfbar hätte bleiben können, um 440 bis 450° R. wäre erhöht worden, und eben so viel Wärme wird dann bey der Verdichtung der Dämpfe zu Wasser wieder frey. Siedendes Wasser braucht demnach $5,672$ Mahl so viel Wst., um ganz zu verdampfen, als dieselbe Menge Wasser zur Erhitzung von 0 bis $+ 80^{\circ}$ R. bedurft hatte. Ein Pfund Wasserdampf von $+ 80^{\circ}$ R. kann demnach $5,672$ Pfund eiskaltes Wasser bis auf $+ 80^{\circ}$ R. erhitzen, oder $7,56$ Pf. Eis schmelzen. Die verschiedenartigen Substanzen bedürfen zu ihrer Dampfbildung einer ungleichen Menge gebundenen Wst's, z. B. Alkohol nur $0,436$, Terpenthinöhl nur $0,226$ desjenigen, den das Wasser braucht. Ueberhaupt scheinen die Substanzen um so weniger Wst. zu ihrer Verwandlung in elastische Flüssigkeiten zu bedürfen, je niedriger ihr Siedepunct liegt, oder je flüchtiger sie sind.

Keine Flüssigkeit kann zum Sieden gebracht werden, wenn sie in einem besonderen Gefäße, in einen mit der nämlichen Flüssigkeit gefüllten offenen Kessel gestellt wird, wenn auch die letztere in dem lebhaftesten Sieden erhalten wird. Darauf beruhet die Anwendung des Wasser- oder Marienbades. Ein heftiges Feuer kann wohl die Dampfbildung beschleunigen, aber die siedende Flüssigkeit nicht heißer machen; daher nühet es nur dort, wo man schneller verdampfen, keineswegs aber dort, wo man, wie es in der Kochkunst meistens, in der Pharmacie und in einigen Gewerben häufig der Fall ist, gewisse Substanzen durch einige Zeit der Einwirkung siedend heißen Wassers aussetzen will. Um die Wirkung des Wassers durch Wärme zu verstärken, muß man sich der Schlichtepfe oder Kessel (Papin'schen Töpfe) bedienen, in denen der Siedepunct viel höher gerückt werden kann (§. 66^{*}). Nach den Versuchen von Cagniard de la Tour kann 1 Rz. Wasser in einem hermetisch geschlossenen Raume von 4 Rz. bey einer Z. von $+ 300^{\circ}$ R.; 1 Rz. Alkohol in einem Raume von 3 Rz. bey $+ 207^{\circ}$ R.; 1 Rz. Schwefeläther in einem Raume von 2 Rz. bey $+ 160^{\circ}$ R. Rz ganz in eine elastische Flüssigkeit verwandeln. Unter den genaun-

ten Umständen übet der Aetherdampf durch seine Elasticität einen Druck aus, der dem Drucke von 38 Atmosphären gleich kommt, während der Alkoholdampf unter den angegebenen Umständen mit dem Gewichte von 119 Atmosphären drückt. (Annal. de chym. et Phy. 21. 178). — Gleiche Gewichtsmengen Dampf derselben Substanz, sie mögen bey was immer für einer L. entstanden seyn, enthalten gleich viel gebundenen Wst.

70. Ob die eigentlichen Gasarten eben so wie die Dämpfe ihren elastisch-flüssigen Zustand einer gewissen Menge gebundenen Wst's. verdanken, ist nicht ausgemacht. Da man dieselben noch durch kein Abkühlen und Zusammendrücken, sondern bloß durch chemische W. ihres elastisch-flüssigen Zustandes berauben konnte: so bleibt es immer ungewiß, wie viel von der bey ihrer Verdichtung freywerdenden Wärme der Formveränderung des Gas, und wie viel dem chemischen Verbindungsacte zuzuschreiben ist; doch machen es mehrere Umstände, z. B. die Abscheidung derselben aus ihren tropfbaren oder starren chemischen Verbindungen durch Erhitzen in elastisch-flüssiger Form, wahrscheinlich, daß auch die Gasarten aus einer vonderablen Basis und aus gebundenem Wst. bestehen.

Aus dem Binden und Entbinden von Wärme bey der Formveränderung der Körper lassen sich nebst den Frostmischungen (§. 65^o) mehrere mit Kälte und Wärme verbundene Erscheinungen erklären: das Erhitzen des Kaltes bey'm Lösen; das Gefrieren des Wassers in der Guericke'schen Leere über einer flachen Schale mit conc. Schwefelsäure, mit scharf getrocknetem Hafermehle oder Berlinerblau, durch sein eigenes Verdampfen bey der mittleren Temperatur der Atm.; das Gefrieren der Blausäuretropfen in der atm. L.; Wollaston's Cryophor, Daniell's Hygrometer; die abkühlende Eigenschaft der Ascaragza's oder Hydroceramen; das 8 Minuten lange Ausdauern von Menschen in einem bis $+101^{\circ}$ R. geheizten Zimmer u. dgl. m. Leslie hat in der Guericke'schen Leere durch Verdampfen von Wasser eine Kälte von -32° R., durch Verdampfen von Schwefelalkohol eine Kälte von -50° R. hervorgebracht.

71. Die dritte Hauptwirkung des Wärmestoff's ist auf die chemischen Verwandtschaftskräfte der ponderablen Stoffe gerichtet, auf welche er einen großen Einfluß ausübet. Daher wird der Wst. von den Chemisten häufig als ein Mittel gebraucht, Körper zu verbinden und zu zerlegen. Der Wst.

eignet sich hierzu a) als Begründer des zu jeder chemischen Einwirkung nothwendigen flüssigen Zustandes (S. 64); b) wegen seiner Einwirkung auf die der chemischen W. widerstrebenden Kräfte, nämlich auf die Cohäsionskraft, die er schwächt, und auf die Expansivkraft, die er vermehrt; und c) weil er, wie jeder andere Stoff, durch sein Hinzutreten zu einer chem. Verbindung die Eigenschaften der letzteren, folglich auch ihre Verwandtschaftskräfte abzuändern im Stande ist.

Da das Leben organischer Wesen in einem durch höheren Einfluß modificirten Spiele chemischer Verwandtschaften bestehet, welches ohne flüssigen Zustand nicht Statt finden kann, und da der letztere vom Wst. abhängig ist, so wäre ohne Wst. die ganze Natur eine erfarrte, todte Masse, der sie an den Polen der Erde sich nähert. — Blei wird vom Kupfer, Alkohol vom Wasser, Wasser von der Schwefelsäure, Schwefelsäure vom Eisenoxyde bloß durch Hitze getrennt. Einiqe Substanzen werden durch Hitze in ihre entferntesten Bestandtheile oder Educte zerlegt, z. B. Ammoniakgas beym Leiten durch glühende Röhren. Die entfernteren Bestandtheile anderer zusammengesetzter Körper werden bey hoher T. gezwungen, sich in anderen Verhältnissen zu verbinden, und neue Producte zu bilden; dahin gehören alle organischen Substanzen, z. B. die Pflanzentheile, deren Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bey der trockenen Destillation zu Wasser, Essigsäure, brenzlichem Oehle, Kohlenwasserstoff, kohlenf. Gas, Kohlenoxydgas und zu hydrogenirter Kohle zusammentreten; dann die thierischen Substanzen, welche unter denselben Umständen nebst den übrigen eigenthümlich modificirten Producten wegen ihres Stickstoffgehaltes, statt der Essigsäure Kohlenäure und blaue Ammoniak liefern. — Die durch einen Verbrennungsprozeß gebildeten Zusammensetzungen, wie z. B. das Wasser, sind gewöhnlich durch bloße Hitze unzerlegbar, weil sie unter der größten Hitze entstanden sind, und weil alle mit Verbrennungsphänomenen begleitete chem. Verbindungen durch sehr große Verwandtschaftskräfte bewirkt werden. — Nicht durch Erhitzen allein, sondern auch durch Ablühlen und Gefrieren erfolgen chem. Zersezungen: auf solche Art wird Kochsalz (bey der Eisgradirung), Essigsäure, Alkohol u. dgl. m. vom Wasser, mehrere in Wasser aufgeloste Salze durch Krystallisation getrennt, u. dgl. m. Wie durch verschiedene Erhitzung die Verwandtschaftsfolge ganz umgekehrt werden können, ist bereits S. 18* gesagt worden, und wird später durch sehr viele vorkommende Fälle bestätigt werden. Ohne Zweifel hat nach der Electricität der Wst. den größten Einfluß auf die chem. Constitution der Körper.

72. Die vorzüglichsten Quellen der Wärme sind: die Sonne, der Stoß, die Reibung, die chemische Einwirkung, die Electricität. Die Sonne sendet nebst leuchtenden und desoxydierenden auch Wärmestrahlen auf unsere Erde (§. 53). Weil von der Sonne bloß strahlende W. zu uns gelangen kann, so erwärmen die Sonnenstrahlen nur in so fern, als sie von den Körpern eingesaugt werden; die frey durchgehenden aber, und die zurückgeworfenen tragen dazu gar nichts bey: daher müssen alle jene Umstände, welche das Einstrahlen oder die Absorption der Wärme begünstigen (§. 53), auch der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen günstig seyn. Mitteltst der durch convexe Gläser oder hohle Spiegel auf einem kleinen Raume (Brennpuncte, besser Brennraume) concentrirten Sonnenstrahlen bringt man größere Hitze als in den besten Oefen hervor. — Die Ursache der Wärmeentwicklung durch den Stoß scheint in der vorübergehenden oder bleibenden Verdichtung zu liegen, welche die Körper dadurch erleiden; daher durch den Stoß diejenigen Körper die meiste W. entwickeln, welche sich am meisten zusammendrücken lassen, z. B. die elastischflüssigen; dagegen die schwierig oder sehr wenig zusammendrückbaren, wie z. B. die tropfbarflüssigen Substanzen, durch Stoßen ihre L. beynahe gar nicht verändern. Starre Körper erwärmen sich bey'm Stoßen, wie z. B. Metalle bey'm Hämmern oder Prägen, nur so lange, als sie sich verdichten; an der Gränze dieser Verdichtbarkeit hat auch die weitere Erwärmung ihr Ende erreicht. Durch die Verdichtung wird die Wärmecapacität der Körper vermindert. — So allgemein bekannt auch die durch Reibung starrer Körper Statt findende Erwärmung ist, so hat man doch bis jetzt für dieselbe eben so wenig als für die Erregung von Electricität durch Reiben, eine genügende Erklärung finden können; da nach den Versuchen des Grafen Rumford, weder eine Verdichtung, noch eine Veränderung der Wärmecapacität der geriebenen Körper dabey eintritt, und da die Wärmeentwicklung so lange dauert, als das Reiben fortgesetzt wird. Die chemische Einwirkung der Stoffe wird meistens von Temperaturveränderungen begleitet, weil die neu entstandenen Körper entweder eine größere oder geringere Wärmecapacität besitzen, oder weil dabey häufig Veränderungen der Aggre-

gasform Statt finden. Manches Mal wirkt ein Stoff durch die disponirende Verwandtschaft, und zwingt einen andern Körper die zur chem. Verbindung erforderliche tropfbare Form anzunehmen, wozu der letztere Wst. entweder binden oder entbinden muß: dieser Fall tritt häufig bey der Einwirkung solcher Körper, die eine große W. zum Wasser haben, auf Eis- und Wasserdämpfe, ein. Wird die bey der chem. Einwirkung entwickelte Wärme von Licht begleitet, so nennen wir die Erscheinung Feuer, den Hergang dabey das Verbrennen, und dessen Anfang die Entzündung. Auch die während des Lebens organischer Wesen entwickelte Wärme scheint die chemischen Veränderungen, welche in dem lebenden Organismus unter dem Einflusse der Lebenskraft vor sich gehen, als Quelle anzuerkennen. Von dem Verbrennungs- und Lebensprozeße kann erst später die Rede seyn. — Daß die Elektricität eine reichhaltige Quelle der intensivsten Wärme ist, wurde schon oben (§. 41) erwähnt. Da bey der schnellen Vereinigung der verschiedenartigen in unsern Reibungs- oder galvanischen Apparaten erregten Elektricitäten Feuer (der electr. Funke oder Blitz) entsteht; und da bey der chemischen Verbindung verschiedenartiger, d. h. eines positiven und negativen Körpers, sich gleichfalls die verschiedenartigen Elektricitäten derselben schnell vereinigen: so scheint das Feuer, welches sehr kräftig und schnell vor sich gehende chemische Verbindungsacte begleitet, mit dem elektrischen von gleicher Natur zu seyn.

73. Nach den bisher abgehandelten Eigenschaften und Wirkungen des Wärmestoffs, müssen wir uns denselben als eine äußerst feine, unwägbare, rein expansive, in der ganzen Natur verbreitete Flüssigkeit vorstellen, welche zu allen Körpern Verwandtschaft hat, alle durchdringt und ausdehnet, sich immer ins Gleichgewicht zu setzen strebet, jedoch wegen immer neuer Störungen nie dahin gelanget. — Weil man so oft Wärme in Licht, und Licht in Wärme übergehen sieht, so halten einige Naturforscher beyde nur für Modificationen einer und derselben Materie. Dieser Meinung stellet man zwar die verschiedenen, ja öfters denen der Wärme gerade entgegengesetzten chemischen Wirkungen des Lichtes entgegen: allein da auch die Wärme nach ihren verschiedenen Graden ganz entgegengesetzte

Wirkungen, z. B. oxydirende und desoxydirende hervorbringt, so könnte man auch jenen Unterschied zwischen den Wirkungen des Lichtes und der Wärme daraus erklären, daß derselbe Stoff als Licht mit einem andern Grade von Stärke als wie als Wärme wirkt. Noch leichter lassen sich alle Imponderabilien auf die Elektrizität zurückführen, vorzüglich seitdem durch *Dersted's* folgenreiche Entdeckung der innige Zusammenhang der magnetischen Erscheinungen mit den elektrischen dargethan worden ist. Uebrigens muß man nie vergessen, daß alle Imponderabilien nur hypothetische Körper sind (§. 28*).

B.

Ponderable einfache Stoffe.

A. Nicht metallische, oder die Elektrizität isolirende einfache Stoffe.

74. Die nicht metallischen einfachen Stoffe wurden sonst, mit Ausnahme des Sauerstoffs, unter dem Nahmen der brennbaren einfachen Körper begriffen: dieser Ausdruck paßt aber zur unterscheidenden Bezeichnung derselben nicht, da manche derselben, z. B. der Stickstoff, das Chlor, von einigen Metallen an Brennbarkeit übertroffen werden. Das einzige charakteristische Unterscheidungsmerkmal derselben von den Metallen besteht in ihrem Verhalten zur Elektrizität: da die nicht metallischen einfachen Stoffe sämmtlich die E. isoliren, die Metalle dagegen sämmtlich die E. leiten. Die nicht metallischen einfachen Stoffe sind unter einander viel mehr verschieden als die Metalle; daher verändern sich die ersteren durch ihre wechselseitige Verbindung viel auffallender in ihren Eigenschaften, als die letzteren. Gegenwärtig sind 11 nicht metallische einfache Stoffe bekannt, nämlich: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Chlor, Jod, Schwefel, Selen, Phosphor, Bor, Kohlenstoff, Fluor. Von diesen kennet man die vier ersten nur in Gasform; die sechs folgenden sind bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre starr; das Fluor oder die Grundlage der Flußsäure ist im ganz verbindungslosen Zustande bisher noch nicht vollständig bekannt.

Die Folge wird lehren, daß die nicht metallischen einfachen Stoffe mehr geneigt sind, durch Verbindung mit Sauerstoff Säuren zu bilden, und daß die von ihnen gebildeten Säuren die stärksten und mächtigsten sind; daß im Gegentheile die Metalle durch Verbindung mit demselben Stoffe gewöhnlich Basen oder Salzgrundlagen erzeugen, daß viele dieser Verbindungen den Charakter der Alkalität im höchsten Grade zeigen, da hingegen die wenigen Säuren, welche sie darstellen, mit dem Charakter der Acidität im schwächsten Grade begabt sind.

I. Sauerstoff, Oxygenium. $O = 10$.

75. Die reinste Form, unter welcher wir den Sauerstoff kennen, ist jene als Sauerstoffgas. In dieser Form kommt er zwar in der Athm. vor, allein mit $\frac{1}{2}$ anderer Gas- und Dampfarten gemengt. Reines Sauerstoffgas muß daher durch die Kunst bereitet werden, indem der Sauerstoff aus seinen Verbindungen isolirt ausgeschieden, aufgefangen und aufbewahrt wird. Die Mittel zu dieser Ausscheidung sind: Wärme, Licht, Elektrizität, Säuren, Lebenskraft der Pflanzen.

a) Wenn man *rothes Quecksilberoxyd* (rothen Quecksilberpräcipitat) in einer Glasretorte, die mit ihrem zweckmäßig gekrümmten angefetteten Vorstöße unter den Trichter der pneumatischen Wanne reicht, über welchen eine mit Wasser gefüllte Flasche gestürzt ist, allmählich bis zum Rothglühen des Retortenbodens erhitzt; so entwickelt sich, nachdem die atm. Luft des Apparates entwichen ist, ziemlich reines Sauerstoffgas, welches 0,08 vom Gewichte des angewendeten Quecksilberpräcipitats (oder auf 1 Loth desselben ungefähr 38 RZ.) beträgt; zugleich destilliren 0,92 reines Quecksilber über. b) Wenn man fein gepulvertes krystallisirtes *schwarzes Manganoxyd* (Braunstein) in einer auf dieselbe Weise vorgerichteten steinguten oder gußeisernen Retorte, oder auch in einem an dem einen Ende zugeschweißten Klintenlaufe, durch längere Zeit heftig glühet, so erhält man, indem das Mangan aus dem Zustande des schwarzen Peroxyds in jenen des rothen Oxyds zurücktritt, ungefähr 0,12 Sauerstoffgas, dessen Reinheit sich nach jener des schwarzen Manganoxydes richtet. — c) Uebergießt man schwarzes Manganoxyd in einer gläsernen Retorte mit dem gleichen Gewichte concentrirter Schwefelsäure, und erhitzt es im Sandbade bis

an den Siedepunct der Schwefelsäure, so erhält man 0,18 Sauerstoffgas, welches viel reiner als das vorige seyn kann. d) Durch Glühen von geschmolzenem Salpeter in einer gut beschlagenen gläsernen, oder noch besser in einer metallenen Retorte erhält man über 0,33 (oder aus einem Lothe Salpeter 264 RZ.) Sauerstoffgas, welches aber, besonders zu Ende der Operation, bedeutend mit Stickgas vermengt ist. e) Wenn man eine Flasche mit frisch abgeschnittenen grünen Theilen solcher Pflanzen, welche in diesem Zustande noch lange fortleben können, also vorzüglich von Fettpflanzen, z. B. Agave, Cactus, Hauslauch u. dgl. füllet, dann Flußwasser darauf gießt, und die Flasche umgekehrt mit dem Halse im Wasser stehend der Sonne aussetzet: so bedecken sich die Pflanzentheile bald mit unzähligen Gasbläschen, welche sich nach und nach oben in der Flasche sammeln, das Wasser verdrängen, und sich als Sauerstoffgas zeigen. f) Ganz reines Sauerstoffgas, welches man nach keiner der eben beschriebenen Methoden erhält, wird gewonnen, wenn man chlorigsaures Kali mit etwas Wasser angefeuchtet in einer Glasretorte mäßig erhitzt, und das nach Entweichung der, die atm. Luft austreibenden Wasserdünste, bei etwas verstärkter Hitze übergehende Gas über Quecksilber auffängt. Das chlorid. Kali gibt 0,39 ganz reines Sauerstoffgas.

Auch aus dem tropfbaren Chlor und aus mehreren Metallornden wird durch Einwirkung des Lichtes, aus dem Wasser durch Elektricität, aus den Oxyden aller edlen Metalle, wie auch aus den Peroxyden mehrerer unedlen Metalle, durch Wärme Sauerstoffgas entwickelt. — Vom Wasserdampfe muß das Sauerstoffgas, so wie alle übrigen Gasarten, dort, wo es darauf ankommt, befreuet werden, indem man es über frisch geschmolzenem und noch warm gepulvertem Calciumchlorid stehen läßt. — Um sich von der Reinheit des Sauerstoffgas zu überzeugen, verbrennet man in einer gemessenen kleinen Menge desselben Phosphor (1 Gran auf 3 RZ. Gas), das nach dem Verbrennen und Abkühlen zurückbleibende Gas ist kein Sauerstoffgas.

76. Das reine Sauerstoffgas hat folgende Eigenschaften: 1) Es ist farbenlos, durchsichtig, unsichtbar wie die atm. L., so wie diese permanent und in demselben Grade elastisch; es bricht das Licht unter allen bisher bekannten durchsichtigen Stoffen am wenigsten, indem sich sein Brechungsvermögen zu jenem der atm.

L. wie 0,86161 : 1,00000 verhält. Auch die Wärmecapacität des Sauerstoffgas ist sowohl bey gleichen Gewichten als bey gleichen Massen geringer als jene der atm. Luft. Beym schnellen Zusammendringen leuchtet das Sauerstoffgas mehr als jede andere Gasart. 2) Es hat weder Geschmack noch Geruch; es ist aber das einzige Gas, welches das Athmen der Thiere gehörig zu unterhalten im Stande ist. 3) Das Sauerstoffgas ist spec. schwerer als die atm. L., indem sich sein spec. G. zu jenem der atm. L. nach Berzelius und Dulong's neuesten Untersuchungen wie 1,1026 : 1,0000 verhält. 4) Sauerstoffgas wird vom Wasser nur wenig absorbirt: 100 RZ. Wasser absorbiren 6,2 RZ. Gas, lassen es aber beym Sieden ganz, und beym Gefrieren größten Theils wieder fahren. 5) Das Sauerstoffgas zeichnet sich vor allen übrigen Stoffen vorzüglich dadurch aus, daß es der beste Zündkörper ist, d. h. die Flamme oder das Verbrennen entzündeter brennbarer Körper am besten unterhält, wie dieses bey der Auseinandersetzung des Verbrennungsprozesses noch mehr erhellen wird.

77. Weil der Sauerstoff der negativste Körper, und in seiner elektr. Natur von allen übrigen Stoffen am meisten verschieden ist, so werden auch diese durch die Oxydation oder Oxygenation, worunter man die Verbindung jedes Körpers mit dem Sauerstoffe in der weitesten Bedeutung versteht, in ihren Eigenschaften am meisten verändert. Viele Stoffe werden dadurch zu Säuren, d. h. sie erhalten nebst dem sauern Geschmacke die Eigenschaft, frische blaue Pflanzensäfte und den Lakmus roth zu färben, mit oxydirten Körpern der folgenden Arten Salze zu bilden, und in den Salzen die Rolle des negativen Bestandtheils zu spielen. — Andere Stoffe, größten Theils metallischer Natur, werden durch die Oxydation im Wasser auflöslich, erhalten einen laugenhaften Geschmack, die Eigenschaft frische blaue Pflanzensäfte grün, das gelbe Pigment der Kurkume und der Rhabarber rothbraun, die rothe Fernambuctinctur und die gerötheten Lakmuspapiere blau zu färben, dann die Säuren wegen ihrer entgegengesetzten chemischen Natur zu neutralisiren, damit Salze zu bilden, und in diesen den positiven Bestandtheil zu machen: diese Verbindungen des Sauerstoffs, die übrigens auch alle im Feuer schmelzbar, und bey sehr hoher

Temperatur flüchtig sind, heißen Alkalien. — Noch andere höchst wahrscheinlich metallische Stoffe sind so fest mit dem Sauerstoffe verbunden, daß sie bisher noch gar nicht von demselben haben getrennt und im isolirten Zustande dargestellt werden können, ohne Farbe, ohne besondere Wirksamkeit auf die Pflanzengigmente, im Ofenfeuer unveränderlich, d. h. nicht schmelzbar und nicht flüchtig, im Wasser unauflöslich, daher ohne Geschmack, mit einer geringeren W. zu den Säuren als die Alkalien beaibt, daher auch diese zum Theil nicht so vollständig zu neutralisiren im Stande: diese heißen Erden. — Oxydirte Stoffe, welche die Eigenschaften, wodurch die Säuren, Alkalien und Erden charakterisirt werden, nicht besitzen, heißen Oxyde.

Die säuremachende Eigenschaft schrieb man noch vor Kurzem dem Sauerstoffe allein und ausschließend zu, und dieser Meinung verdankt er seinen deutschen Namen Sauerstoff und den griechischen *Oxygen* (Säure erzeugend): allein auch diese Auszeichnung hat er in den neueren Zeiten mit mehreren andern Stoffen, die ihm in ihrer elektr. Natur sehr nahe stehen, z. B. mit dem Chlor, Jod, Schwefel, u. m. a. theilen müssen. Ueber dieß könnte man ihn aus einer ähnlichen Ursache eben so gut Alkali erzeugenden als Säure erzeugenden Stoff heißen.

78. Die Verbindungen des Sauerstoffes erfolgen, weil sie wegen seiner entgegengesetzten elektr. Natur so energisch, daher auch so häufig unter Feuererscheinungen oder unter Verbrennungssphänomenen vor sich gehen, immer in sehr bestimmten Verhältnissen. Mit einigen Stoffen verbindet er sich nur in einem einzigen unveränderlichen Verhältnisse; mit den meisten andern verbindet er sich zwar in mehreren Verhältnissen, oder versetzt sie auf mehrere Oxydationsstufen, doch nur so, daß die größeren Verhältnisse Vielfache von dem kleinsten Verhältnisse mit einer ganzen Zahl, oder mit der einzigen gebrochenen Zahl $1\frac{1}{2}$ sind; der Sauerstoff halt sich also in seinen Verbindungen streng an die stöchiometrischen Gesetze. Kann sich der Sauerstoff mit irgend einem Körper nur in einem einzigen Verhältnisse verbinden; so heißt diese Verbindung eine Säure, ein Alkali, eine Erde, ein Oxyd ohne Besatz. Verbindet sich ein Körper in mehreren Verhältnissen mit Sauerstoff, so erhalten die verschiedenen daraus entstehenden Verbindungen ihre Nah-

men nach der Verschiedenheit der Rolle, welche sie bey den Zusammensetzungen der zweyten Ordnung spielen. Ist die mit einem Körper verbundene Sauerstoffmenge zu klein, als daß er auf dieser Oxydationsstufe sich mit einer Säure zu einem Salze verbinden, oder als Salzbasis dienen könnte, so heißt er ein Suboxyd. Wird ein Körper durch die mit ihm verbundene Sauerstoffmenge zur Salzbasis tauglich, so heißt er ein Oxyd. Manche Körper können sich in zwey Oxydationsstufen mit Säuren zu Salzen verbinden: dann heißt die niedrigere dieser als Salzbasen tauglichen Oxydationsstufen Protoxyd, die höhere Peroxyd. Ist mit einem Körper so viel Sauerstoff verbunden, daß er dadurch die Eigenschaft einer Salzbasis verloren hat, ohne jedoch noch jene einer Säure erlangt zu haben: so heißt er ein Hyperoxyd. — Bildet ein Körper auf zwey Oxydationsstufen Säuren, so unterscheidet man diese dadurch, daß man jener mit dem kleineren Verhältnisse von Sauerstoff seinen Namen als Beywort, jener mit dem größeren Verhältnisse von Sauerstoff als Hauptwort vorsetzet, z. B. schweflige oder phosphorige Säure; Schwefelsäure oder Phosphorsäure.

Im Lateinischen unterscheidet man die Säure mit dem kleineren Verhältnisse von Sauerstoff durch die Endigung in osum, von der Säure mit dem größeren Verhältnisse von Sauerstoff, welche sich in icum endigt, z. B. phosphorige Säure Acidum phosphorosum, schweflige Säure Acidum sulfurosum, Phosphorsäure A. phosphoricum, Schwefelsäure A. sulfuricum. Säuren mit einem dritten noch größeren Verhältnisse von Sauerstoff heißt man oxygenirte Säuren. Bey einigen neuentdeckten sauren Oxydationsstufen hilft man sich mit dem Vorworte unter: Unterschweifelsäure, unterschweiflige Säure. — Weil der Sauerstoff bey den meisten chemischen Veränderungen sich thätig beweiseth, weil die Verhältnisse, in denen er sich verbindet, sehr bestimmt und am meisten gekannt sind, und dadurch zur Entdeckung der stöchiometrischen Geseze die Veranlassung gegeben haben: so nimmt man die Gewichtsmenge, in welcher der Sauerstoff gewisse allgemein bekannte und genau bestimmte Verbindungen, z. B. jene mit dem Wasserstoff zu Wasser eingetret, als Vergleichungspunct für die Verhältnisse, in welchen die übrigen Stoffe chemische Verbindungen eingehen, an, und bezeichnet ihn in den stöchiometrischen Tabellen mit 100, 1000 u. s. w., auf dem stöchiometrischen Rechenstabe mit 10. — Die Trennung der Körper von Sauerstoff, oder

der, der Oxydation entgegengesetzte Proceß, heißt die Desoxydation.

79. Das Sauerstoffgas wurde zwischen 1774 und 1775 von Priestley und beynahe zu gleicher Zeit von Scheele entdeckt. — Der Sauerstoff ist einer der häufigsten und am allgemeinsten verbreiteten Stoffe in der Natur, so daß er nach der Meinung einiger Chemisten, wenigstens $\frac{1}{2}$ unserer Erdrinde ausmacht. Er wird nie rein, sondern in den mannigfaltigsten Verbindungen und in allen Aggregatformen angetroffen. In Gasgestalt macht er den unentbehrlichsten Bestandteil der Atmosphäre; in tropfbarer Form finden wir ihn im Wasser, von dem er dem Gewichte nach 0,89 ausmacht, in den meisten Säuren und in vielen andern Flüssigkeiten; in starrer Form in allen Erden, Alkalien, Metalloryden, in den meisten organischen Gebilden.

II. Stickstoff, Azotum *A.* = 17,7.

80. Wenn atmosphärische Luft durch Verbrennen von Phosphor ihres Sauerstoffgehaltes, durch Kalkwasser ihrer Kohlensäure und durch Calciumchlorid (salz. Kalk) ihres Wassers beraubt worden ist, bleibt ein Gas zurück, welches zum Athembohlen nicht tauglich ist, und welches sich von den übrigen Gasarten bloß durch negative Eigenschaften unterscheidet. Man hat dieses Gas mit der unpassenden Benennung Stickgas, Azotgas belegt; denn außer dem Sauerstoffgas ist jedes andere Gas ein Stickgas, ja manches noch in einem höhern Grade als dieser Hauptbestandtheil der atm. Luft. Die wägbare Grundlage dieses Gas heißt Stickstoff, Azot. — Es gibt noch mehrere Methoden Stickgas zu bereiten: a) Wenn man atm. Luft in einer gut zugestopften Flasche mit etwas Bleimalgam schüttelt; b) wenn man abgesperrte atm. Luft hinreichend lange über frisch ausgegluhten Holzkohlen stehen läßt, von denen nebst dem Sauerstoffgas auch das kohlenf. Gas und ein großer Theil des Wasserdampfes absorbiert wird; c) wenn man eine nicht sehr concentrirte Auflösung von salpetrigsaurem Ammoniak in Wasser kocht; d) wenn man Ammoniakgas mittelst Chlorgas zerlegt; e) wenn man mageres Fleisch oder Leim mit dem vierten Theile gewöhnlichen Scheidewassers übergossen bis auf $+ 20$ oder 30° R. erhitzt. Das entwickelte Stickgas ist hier mit etwas ordirtem

Stickgas verunreinigt, von dem es durch Schütteln mit grüner Eisenvitriollösung befreit wird. Wird die Wärme bey dieser Operation viel über den genannten Grad erhöht, so erhält man fast kein Stickgas.

Die in den Schwimmblasen der Karpfen enthaltene Luft ist fast reines Stickgas, indem es nach Biot nur 0,03 Sauerstoffgas enthält. Die Luft in den Schwimmblasen anderer Fischarten halt öfters 0,70 bis 0,87 Sauerstoffgas.

81. Man erkennt das Stickgas nur dadurch, daß ihm die charakteristischen Eigenschaften jeder andern Gasart fehlen; denn es ist durchsichtig, ungefärbt, geschmack- und geruchlos wie die atm. Luft, und wie diese permanent elastisch. Seine strahlenbrechende Kraft verhält sich zu jener der atm. Luft wie 1,03408 : 1,00000, und sein sp. G. nach den letzten Bestimmungen wie 0,9760 zu 1,0000. Es ist zur Unterhaltung des Athmens nicht tauglich, jedoch nicht positiv schädlich: Thiere sterben darin, weil es ihnen an Lebensluft fehlt; daher ein Gemenge von Stickgas und Lebensgas, wie z. B. die atm. Luft, zum Athemhohlen sehr geeignet ist. Eben so wenig ist es zur Unterhaltung des Verbrennens als Zündkörper tauglich, obichon es sich mit dem Hydrogen verbindet: alle brennenden Körper verlöschen in reinem Stickgas augenblicklich. Es kann auch nicht brennbar genannt werden, denn obschon es sich mit Sauerstoff und mit andern negativeren Körpern verbinden läßt, so ist der Verbindungsact doch niemahls mit Freywerden von Licht und Wärme vergesellschaftet. Vom Wasser wird dieses Gas nur in sehr aeringer Menge absorhirt: 100 RZ. Wasser nehmen 4,2 RZ. Stickgas auf: es kann also über Wasser aufgefangen werden.

Der Mangel an freywerdender Wärme bey der Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe ist die Ursache, daß ein Gemenge von Stickgas und Sauerstoffgas nicht fortbrennt, wenn es auch sehr erhitzt wird. Leitet man durch ein Gemenge von gleichen Raumentheilen Stickgas und Sauerstoffgas elektr. Funken, so erfolgt dort, wo der Funke durchfährt, eine Verbindung von Stickstoff mit Sauerstoff zu salpetriger Säure; diese beträgt aber nur sehr wenig. Laßt man den elektr. Funken einige hundert oder tausend Mal durchschlagen, so erhält man eine größere Menge salpetriger Säure. Die Ursache, warum die Verbindung nicht auf einmahl vor sich geht, ist diese, weil bey der Verbindung derjenigen Portion Sauer-

stoffgas und Stickgas, durch welche der elektr. Funke unmittelbar dringet, nicht so viel Wärmestoff frey wird, um das Verbrennen der angränzenden Portionen des Gasgemenges einzuleiten u. s. f. Mengt man daher 1 Rthl. Stickgas mit 25 Rthln. Wasserstoffgas und 16 Rthln. Sauerstoffgas, und läßt durch dieses Gemenge den elektr. Funken schlagen, so erfolgt die Verbrennung gänzlich und auf einmahl, und man erhält durch Salpetersäure gefäuertes Wasser: der bey der Verbindung des Sauerstoffs mit Wasserstoff zu Wasser frey gewordene Wärmestoff reicht zu, auch den Stickstoff mit dem Sauerstoff verbrennen zu machen. Der Stickstoff zeiget überhaupt nur sehr schwache Verwandtschaftskräfte, sowohl mit elektr. positiven Körpern, z. B. mit dem Wasserstoffe, mit mehreren Metallen, als auch mit den elektr. negativen Stoffen, z. B. mit dem Sauerstoff, Chlor u. dgl. Die Verbindungen, die der Stickstoff mit den letzteren eingeht, werden sehr leicht und plötzlich, d. h. mit Detonation zerlegt; indem der Stickstoff in Gasgestalt frey wird. — Man hat den Stickstoff bisher noch nicht zerlegen können, man zweifelt jedoch sehr an seiner Einfachheit, und aus einigen Gründen, die erst bey dem Ammoniak vorgetragen werden können, meint man sich zu dem gewagten Schlusse berechtigt, daß der Stickstoff ein Oxyd des Ammoniums (d. h. der metallischen Grundlage des Ammoniaks) sey. Der Stickstoff kommt in der Natur nicht so häufig wie der Sauerstoff vor, jedoch viel häufiger als mancher einfache Stoff. Er macht dem Gewichte noch fast $\frac{1}{4}$ unserer Atmosphäre aus, welches beläufig 71700 Billionen W. Zentner beträgt; dann ist er ein Bestandtheil der Pflanzen der so genannten zweyten Boerhav'schen Classe, vorzüglich aber kommt er im Thierreiche vor, welches sich dadurch von dem Pflanzenreiche auszeichnet.

Stickstoff und Sauerstoff.

82. Mit dem Sauerstoffe bildet der Stickstoff ein merkwürdiges Gemenge, die atmosphärische Luft, dann mehrere chemische Verbindungen.

a) Atmosphärische Luft.

83. Die elastischflüssige Hülle der Erde, welche wir athmen, hat nicht nur durch ihre physischen und mechanischen Eigenschaften einen großen Einfluß auf die Form und die übrigen Qualitäten irdischer Körper, sondern nimmt auch durch die chemische Wirksamkeit ihrer Gemengtheile einen großen Antheil an den meisten Erscheinungen auf der Erdoberfläche. Die atmosphärische Luft ist beynähe bis zur Unsichtbarkeit farblos und durch-

sichtig, zur Unterhaltung des Athmens und Verbrennens tauglich. Ihr spec. Gewicht wird, so wie ihr Strahlenbrechungsvermögen und ihre Wärmecapacität, zum Vergleichungspuncte bey der Bestimmung des spec. Gewichts, des Strahlenbrechungsvermögens und der Wärmecapacität aller übrigen elastischflüssigen Körper angenommen, und = 1,0000 gesetzt. Das spec. Gewicht ganz trockner, eiskalter atm. Luft verhält sich bey einer Barometerhöhe von 28,895 W. Zoll unter dem 48° nördl. Breite zu jenem des Wassers im Zustande seiner größten Dichtigkeit = 0,0013 : 1,0000; sie ist folglich 770 Mal leichter als Wasser. Ein W. Kubizoll derselben wiegt unter den genannten Umständen 0,326236 W. Gran.

84. Die atm. Luft wurde seit Aristoteles Zeiten für ein Element, also nicht nur für ein einfaches, sondern auch für das einzige Gas gehalten. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts weiß man, daß die atm. Luft ein beynahe ganz unveränderliches Gemenge von 0,79 Stickgas gegen 0,21 Sauerstoffgas dem Volumen nach ist, dem immer Wasserdampf und kohlen-saures Gas, zuweilen auch als zufällige Verunreinigungen andere Gasarten oder Dämpfe in veränderlichem Verhältnisse beigemengt sind. Um den Gehalt von Sauerstoffgas auszumitteln, bedient man sich der Eudiometer, d. h. Vorrichtungen, in denen man auf eine abgeschlossene Menge genau gemessener atm. Luft solche Stoffe wirken läßt, welche sich mit dem ganzen darin vorhandenen Sauerstoffgas zu einem tropfbaaren oder festen Körper verbinden, und durch die dadurch hervorgebrachte Raumverminderung den Gehalt von Sauerstoffgas anzeigen. Man brauchet vorzüglich 6 Eudiometer. 1) In dem Volta'schen Eudiometer ist Wasserstoffgas; 2) in dem Berthollet'schen langsam verbrennender Phosphor; 3) in dem Seguin'schen rasch verbrennender Phosphor; 4) in dem Scheele'schen und de Mart'schen Schwefelleberlösung; 5) in dem Davy'schen mit Salpetergas gesättigte Eisenvitriollösung; 6) in dem Priestley'schen oder Fontana'schen endlich Salpetergas der eudiometrische Körper. Durch die mit diesen Werkzeugen, wovon vorzüglich das erste die genauesten Resultate gibt, zu verschiedenen Zeiten aus an den verschiedensten Orten angestellten eudiometrischen Untersuchungen hat man gefunden, daß die atm. Luft bey

jeder Witterung, bey jedem Winde, in Afrika wie in Europa, über der See wie über dem Lande, über Sümpfen wie auf Bergen, und in einer Höhe von 3637 W. Klafter, welche Gay Lussac im Luftballon erreichte, unveränderlich auf 0,79 Athle. Stickgas, 0,21 Athle. oder in 100 Gthlen. etwas über 23 Gthle. Sauerstoffgas enthielt.

85. Den Gehalt der atm. Luft an Kohlensäure entdeckt man durch ihre Volumsverminderung, wenn man sie mit solchen Substanzen in Berührung bringt, welche das kohlen-saure Gas absorbiren, wohin vorzüglich die Alkalien und namentlich das Barytwasser gehören. Darauf beruhet Humboldt's Anhydrakometer. Genauere Resultate erhält man, wenn man aus einer großen aber genau gemessenen Menge atm. Luft durch Barytwasser das kohlen-s. Gas absorbiren läßt, und dann aus dem Gewichte des gesammelten und getrockneten kohlen-s. Barytes die darin enthaltene Menge Kohlensäure berechnet. Die Kohlensäure hat man zwar bisher noch in jeder atm. Luft, selbst in der vom Montblanc mitgebrachten (mit Ausnahme der von Vogel untersuchten Ostseeluft) gefunden, allein in sehr veränderlichem Verhältnisse. Humboldt schätzt den Gehalt der atm. Luft an Kohlensäure auf 0,005 bis 0,018, Dalton auf 0,001. Nach Saussure's Untersuchungen soll die atm. Luft im Sommer beträchtlich reicher an Kohlensäure als im Winter seyn.

86. Die Atmosphäre muß Wasserdämpfe enthalten, weil so viel Wasser in derselben verdampft, und weil durch die so genannten wässerigen Meteore von Zeit zu Zeit so viel Wasser in tropfbarer und fester Form aus derselben herabfällt. Viele Substanzen sind im Stande entweder durch chemische W. oder durch Capillarität dem Wasserdampfe seine elastischflüssige Form zu benehmen, sich mit demselben in tropfbarer oder fester Form zu verbinden, dadurch ihr Gewicht, ihr Volumen, ihre Figur zu verändern: solche Substanzen heißen hygroskopisch oder Hygroskop, und wenn sie mit Vorrichtungen verbunden sind, wodurch man den Grad ihre Gewichtszunahme oder den Grad ihrer Volum- und Formveränderung genau bestimmen kann, Hygrometer. Da die Wasserdämpfe in der Atm. einen um so geringeren Ueberschuß von Elasticität besitzen, je mehr sie sich dem höchsten Grade von Dichtigkeit bey einer bestimmten T.

nähern: so müssen sie daher in eben diesem Verhältnisse den hygroskopischen Substanzen weniger Widerstand leisten können. Die Hygrometer zeigen deswegen weder den absoluten noch relativen Wassergehalt der Atm., sondern nur das Verhältniß der in der Atmosphäre vorhandenen Wasserdampfmenge zu der zu gleicher Zeit Statt findenden L. an (S. 68). Das Daniell'sche Hygrometer unterscheidet sich von allen übrigen: es gibt die Temperatur an, bei welcher sich der atmosphärische Wasserdampf zu verdichten anfängt, daraus läßt sich seine Dichtigkeit, sein Druck auf das Barometer, und daraus endlich seine absolute Menge berechnen. Die Wasserdampfmenge in der Atm. muß dem Gesagten zu Folge, sehr veränderlich seyn: sie beträgt vom 0,003 bis 0,017, also im Durchschnitte ungefähr 0,01 vom Gewichte der ganzen Atmosphäre. Die Chemisten erforschen den absoluten Wasserdampfgehalt der atm. Luft sowohl als vieler andern Gasarten durch die Gewichtszunahme des geglühten Calciumchlorids, womit sie eine genau gemessene Menge der gegebenen Gasarten ganz austrocknen.

Obſchon ein gewisser Wassergehalt nicht, wie man ehemals glaubte, zum Bestehen der atm. Luft nothwendig ist, so hat man sie doch noch nirgends ganz frey von Wasser gefunden; auch wurden in einer absolut trockenen Atmosphäre Thiere und Pflanzen eben so wenig als in luftleerem Wasser leben können.

87. Nebst den genannten, immer und überall in der Atm. vorhandenen 4 Gemengtheilen, findet man zu gewissen Zeiten und an manchen Orten wohl auch andere zufällige elastischflüssige Verunreinigungen in derselben, z. B. Sumpfluft über Morästen, Schwefelwasserstoffgas über Schwefelquellen, atherische Dohldämpfe über blüthenreichen Gegenden, Ausdünstungen von Thieren und Pflanzen, Miasmen u. dgl.; die zwey letzteren jedoch gewöhnlich in so geringer Menge, daß sie wohl die bekannten Wirkungen auf die Sinne und auf den Organismus hervorbringen, ohne jedoch noch durch ein chemisches Reagens entdeckt worden zu seyn.

88. Man sah in früheren Zeiten die atm. Luft für eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff an, welche dann auch das Wasser aufgelöst enthalte. Da aber der atm. Luft alle Merkmale der chemischen Verbindung fehlen, da wir

chemische Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe kennen, mit denen sie gar keine Aehnlichkeit hat, da sie sich als angenommene chemische Verbindung den stöchiometrischen Gesetzen entziehet, und da endlich das stets gleichbleibende Verhältniß von Stickgas und Sauerstoffgas auch bey sehr ungleichem Verbrauche derselben, welches man als einen vorzüglichen Beweis für die chemische Verbindung geltend zu machen sucht, eher ein Grund dagegen als dafür ist: so müssen wir dieselbe als ein bloß mechanisches Gemenge der genannten elastischen Flüssigkeiten ansehen, und das gleichbleibende Verhältniß von Stickgas und Sauerstoffgas aus der Art des Zusammenseyns elastischer Flüssigkeiten nach Dalton's Ansicht erklären. Daß das Wasser in dem Gemenge von Stickgas und Sauerstoffgas nicht wie Salz in Wasser aufgelöst, sondern demselben als Dampf gleichfalls nur beigemengt ist, erhellet daraus, weil in demselben Raume gleichviel Wasserdampf bestehen kann, er mag luftleer oder luftgefüllt seyn, nur mit dem Unterschiede, daß in dem luftleeren Raume, also bey der Abwesenheit des vermeinten Auflösungsmittels, Wasser sogar noch viel schneller verdampft, als im luftgefüllten. (E. Scholz Physik, S. 470 — 502.)

b. Chemische Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoffe.

89. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Stickstoffe unmittelbar schwierig, mittelbar aber, und durch die gleichzeitige Wirksamkeit mehrerer Verwandtschaften leichter, in vier verschiedenen Verhältnissen, wovon nur die zwey höheren die Eigenschaften von Säuren besitzen. Die Verbindung des Stickstoffs mit dem kleinsten Verhältnisse von Sauerstoff, also das Stickstoffprotoryd, heißt oxydirt es Stickgas, die mit dem nächst größeren Verhältnisse von Sauerstoff, oder das Stickstoffperoryd, Salpetergas; darauf folgt die salpetrige Säure, und endlich die Salpetersäure. Weil sich alle übrigen Oxydationsstufen des Stickstoffs aus der Salpetersäure darstellen lassen, so soll diese zuerst abgehandelt werden.

1. Salpetersäure (*Acidum nitricum* AO^3 oder $\overset{0000}{A} = 67,7$
 $0,2615 A + 0,73850 O.$)

90. Salpetersäure wird unmittelbar, aber nur in sehr geringer Menge gebildet, wenn man auf die oben beschriebene Art anhaltend einen Strom elektr. Funken durch atm. Luft, oder durch ein Gemenge von Stickgas und Sauerstoffgas schlagen läßt. Eine ähnliche Entstehung mag die Salpetersäure haben, welche mit Gewitterregen aus der Atm. fällt. — In größerer Menge erzeugt sich die Salpetersäure aus den Bestandtheilen der Atm., wenn diese in Berührung mit hinlänglich feuchten Alkalien stehen, welche die chemische Verbindung durch disponirende W. befördern. — Noch schleuniger geht der Prozeß der Salpetersäureerzeugung vor sich, wenn zugleich mit den alkalischen Grundlagen vermengte stickstoffhaltige, organische, vorzüglich thierische Substanzen verwesen, theils wegen des dabey frey werdenden Ammoniaks, der wie ein anderes Alkali durch die disponirende W. wirkt; noch mehr aber, weil der bey dieser Verwesung aus seinen alten Verbindungen eben erst frey gewordene Stickstoff die größte Neigung besitzt, sich mit dem Sauerstoffe zu Salpetersäure zu verbinden (S. 18. 4). Daher erzeugt sich Salpetersäure an feuchten Kalkmauern, unter Mistbeeten, Viehställen u. dgl. m. Auf dieser Erfahrung beruhet die Einrichtung der Salpeterplantagen, d. h. Anstalten, in welchen jene die Salpetersäureerzeugung begünstigende Umstände künstlich vereinigt sind. In manchen Pflanzen, z. B. im Tabak, Boretsch, Mais u. dgl. m. erzeugt sich durch den Vegetationsprozeß Salpetersäure in Verbindung mit Alkalien. An manchen Orten, z. B. in Indien, Apulien, Ungern u. dgl. erzeugt sich besonders viel Salpetersäure, ohne daß man die Veranlassung kenne.

91. Auf alle beschriebene Arten entstehet die Salpetersäure nie rein, sondern an das Alkali gebunden, welchem zu Liebe sie gebildet worden ist, also immer als ein salpeters. Salz. Um sie rein zu erhalten, muß man sie durch Zusatz eines Körpers ausscheiden, der zum Alkali eine nähere W. als die Salpetersäure hat. Das salpeters. Salz, dessen man sich zur Salpetersäurebereitung bedienet, ist das im Handel am häufigsten unter dem

Nahmen Salpeter vorkommende salpeters. Kali. Zur Ausschcheidung der Salpetersäure aus dem Salpeter, wendet man am gewöhnlichsten Schwefelsäure entweder im freyen Zustande, oder in Eisenvitriole an Eisenoxyd gebunden, manches Mal auch Zinn, weißen Arsenik u. a. m. an. Von reiner, conc. Schwefelsäure vom spec. G. 1,850 nimmt man das stöchiometrische Verhältniß, nämlich die Hälfte vom Gewichte des getrockneten Salpeters; von weiß calcinirtem, fein gepulvertem, und mit dem fein gestoßenen Salpeter gut zu vermengendem Eisenvitriole etwas mehr als das stöchiometrische Verhältniß, nämlich ungefähr ein gleiches Gewicht mit dem Salpeter.

Bei Anwendung von Schwefelsäure wird der grobzerstossene Salpeter in einer gläsernen Retorte mittelst eines bis in den Bauch der Retorte reichenden horizontalen Trichters (Fig. 4) mit der Schwefelsäure übergossen, die Retorte ins Sandbad gesetzt, und mit dem Woulfe'schen Apparate verbunden, der so eingerichtet ist, wie er es in den Fällen seyn muß, wo sich nebst den vom Wasser zu absorbirenden Gasarten auch Dämpfe entwickeln, die sich durch bloße Abkühlung verdichten, und in tropfbarer Form in die erste Vorlage übergehen. Er bestehet (so wie ihn Fig. 5 darstellt) aus einem tubulirten Ballon A, aus einer dreyhälfigen Sicherheitsflasche B mit dem Sicherheitsrohr C und aus zwey zweyhälfigen Flaschen D u. E. In die zwey letzteren wird die Hälfte vom Gewichte des Salpeters destillirtes Wasser vertheilet; in die Sicherheitsflasche kommt nur so viel Wasser, als zum Schließen der Sicherheitsröhre nothwendig ist; der Ballon bleibt leer. Wenn man den Ballon mit der ersten Flasche durch eine Welthe'r'sche Röhre verbindet, so kann man die Sicherheitsflasche ersparen, und gleich den längeren Schenkel der Röhre tief in das Wasser, welches in der ersten Flasche vorgeschlagen ist, tauchen lassen. Den so eingerichteten Apparat zeigt Fig. 6: der bis y mit Wasser gefüllte Aufsatz x y z vertritt die Stelle der Sicherheitsflasche. Die übrigen Flaschen werden mittelst ungleichschenkliger Verbindungsrohren in Communication gesetzt, mit fettem Kite verkittet, dieser Kitt mit Leinwandstreifen, welche mit Cyweiß benetzt, und dann mit Kalk bestreut worden sind, oder durch eine ungebundene Blase befestigt. Fig. 7 zeigt eine solche verkittete und mit Blase verbundene Juge zwischen dem Retortenhalse und Ballon; Fig. 8 zwischen einer Verbindungsrohre und einem Flaschenhalse: die letztere ist in Fig. 9 in senkrechtem Durchschnitte zu sehen. Der Apparat wird dann durch einige Stunden der Ruhe überlassen, um der Schwefelsäure

Zeit zu geben, sich durch die Salpetermasse durchzusaugen. Darauf sängt man an gelinde zu feuern, mit dem Feuer behuthsam so lange zu steigen, bis beym Dunkelrothgluhen des Retortenbodens sich nichts mehr entbindet. Nach geendigter Operation werden die Vorlagen sogleich abgenommen, damit die in der Retorte zurückbleibende, aus der Verbindung der Schwefelsäure mit dem Kali entstandene, poröse Duplicatsalzmasse, beym Abkühlen nicht zu viel von den salpetersauren Dämpfen verschlucke. — Es zeigen sich zwar gleich bey der ersten Einwirkung der Schwefelsäure auf den Salpeter rothe Dämpfe, diese werden aber später bey steigender Hitze häufiger; zugleich entwickelt sich Sauerstoffgas, welches den ganzen Apparat durchstromet, und aus der letzten Vorlage entweicht. Die Ursache davon ist Mangel an hinlänglich fremem Wasser (denn das in der Schwefelsäure und im Salpeter enthaltene geht im Anfange der Operation über, und der Rest ist dann zu fest gebunden), ohne welches die Salpetersäure als solche nicht bestehen kann: ein Theil der vom Kali bereits geschiedenen Salpetersäure zerfällt also in salpetrige Säure und in Sauerstoffgas, wovon die erste in Verbindung mit salpetersaurem Gas die rothen Dämpfe bildet, die sich theils mit etwas Wasser im Ballon zu einer rothen Flüssigkeit condensiren, theils von dem Wasser in den zwey andern Vorlagen absorbiert werden, und dieses in eine mehr oder weniger concentrirte, daher auch verschieden gefärbte Salpetersäure verwandeln; das Sauerstoffgas aber entweicht, oder kann als Nebenproduct in einer Gasvorlage aufgefangen werden. — Je langsamer die Operation geleitet wird, desto weniger Salpetersäure wird zerlegt. Durch Zusatz eines größeren Verhältnisses von Schwefelsäure, z. B. eines mit dem Salpeter gleichen Gewichts, oder anderer Hydrate, z. B. geseihten Gyps, Thon u. dgl. kann man dem Wassermangel steuern, und dadurch die Zerlegung der Salpeters. größten Theils verhindern. Beym Zusätze von Thon erhält man als Rückstand Alaun. — Vorzügliche Aufmerksamkeit, um das Ueberschäumen und um das Zerspringen der Retorte zu vermeiden, erfordert die Operation im Anfange, ehe noch die ganze Masse flüssig ist, und zu Ende, wenn sie wieder fest zu werden anfängt. Es ist gut, wenn die Vorlagen eingekühlt werden.

Bey der Operation mit Eisenvitriol wird immer mehr Salpetersäure zerlegt, weil das Eisen auf Kosten der Salpetersäure höher oxydirt wird, so daß ein rothes Pulver dem geschmolzenen Duplicatsalze beigemengt unter dem Rahmen Colcothar (Colcothar vitrioli) zurück bleibt. Diese Operation erfordert auch stärkere Hitze, daher sie in einer beschlagenen Retorte über dem offenen Feuer vorgenommen wird (wie es Fig. 5 zeigt). Die Zerlegung

des Salpeters mittelst Thones allein erfordert gar viel Hitze, wodurch ein großer Theil der Salpetersäure zerlegt wird. Die Vergleichung der Vortheile und Nachtheile bey jeder der drey Zerlegungsmethoden fällt bey den gegenwärtigen Preisen gewöhnlich zu Gunsten jener mittelst Schwefelsäure aus. Wendet man das stochiometrische Verhältniß verdünnter Schwefels. an, so kann man die Operation in dem durch Fig. 10 oder in der Fig. 11 dargestellten Apparate vornehmen, und man erhält dann in der Vorlage F die Salpetersäure verdünnt; dabey wird auch weniger Salpetersäure zerlegt, weil die Zerlegung nur gegen das Ende der Operation eintreten kann. Im Großen wendet man statt der gläsernen auch eiserne Gefäße an, Töpfe mit einem steingutenen Helme, oder auch ganz eiserne Destillirgefäße, deren innere Wände mit einer dicken Kruste von rothem Eisenoxyd bekleidet sind, oder sich nach einigem Gebrauche selbst damit bekleiden. In diesen geschieht die Zerlegung mittelst Eisenvitriols am vortheilhaftesten.

Das gasförmige Hydrat der Salpetersäure hat nur zu Räucherungen als Zerstörungsmittel der Miasmen eine Anwendung, wird aber in dieser Beziehung von dem Chlor an Wirksamkeit bey weitem übertroffen.

92. Man erhält bey der Operation mit conc. Schwefelsäure, so wie mit calcinirtem Eisenvitriole in der ersten Vorlage eine rothbraune Flüssigkeit, deren spec. G. höchstens auf 1,640 steigt, und welche beständig eine Atmosphäre rothbrauner, erstickender Dämpfe verbreitet. Sie ist nicht reine Salpetersäure, sondern eine Verbindung von Salpetersäure und salpetriger Säure (A. nitroso-nitricum), welche gewöhnlich auch noch etwas Schwefelsäure, und weil der Salpeter fast nie ganz rein von salzsauren Salzen ist, Chlor enthält. Von der salpetrigen Säure befreyet man sie durch eine Destillation bey sehr gelindem Feuer, wobey die salpetrige Säure mit sehr wenig Salpetersäure verbunden, in die Vorlage übergeht, die Salpetersäure aber benahe wasserklar, concentrirt zurück bleibt. Bey der Verdünnung mit Wasser kann die salpetrige Säure auch nicht bestehen, sie zerfällt unter Erwärmung in Salpetergas, welches entweicht, und in Salpetersäure welche bey der andern zurück bleibt. Je mehr Wasser zugesetzt wird, desto geringer wird das Verhältniß der unzerlegt zurückbleibenden salpetrigen Säure, und von diesem abnehmenden Verhältnisse ruht die gelbe, grüne, blaue, und endlich wasserhelle Farbe her, welche die Flüssigkeit nach

und nach annimmt. Durch Zusatz von Wasser kann man also auch die salpetrige S. ganz entfernen, aber man erhält die zurückbleibende Salpetersäure mit vielem Wasser verdünnet; in diesem Zustande heißt man sie *Scheidewasser* (Aqua fortis), oder bey einer noch perlblauen Farbe *doppeltes Scheidewasser*. — Die Verunreinigung mit Schwefel. erkennt man durch den weißen Niederschlag, welchen salpeters. Baryt, jene mit Chlor durch einen ähnlichen Niederschlag, welchen salpeters. Silber in der verdünnten Säure verursacht. Von der Schwefel. kann sie durch nochmaliges Abziehen über etwas Salpeter, von dem Chlor durch Zusatz von salpeters. Silberlösung, so lange als ein Niederschlag entsteht, befreuet werden. Die von dem Niederschlage abgegossene Flüssigkeit, welche nun zwar kein Chlor, aber etwas salpeters. Silber enthält, heißt *gefälltes Scheidewasser* (Aqua fortis praecipitata). Bey nochmaliger Destillation nicht ganz bis zur Trockenheit bleibt das salpetersaure (und bey Verunreinigung der Salpeters. mit Schwefelsäure auch das schwefelsaure) Silber in der Retorte zurück, und die Salpetersäure geht ganz rein über. Die Verunreinigung mit Schwefelsäure geschieht gewöhnlich gegen das Ende der Operation, und findet sich in den ersten Vorlagen; die Verunreinigung mit Chlor geschieht gleich im Anfange der Operation, und findet sich in den letzten Flaschen: man kann daher auch durch Wechseln der entsprechenden Vorlagen zur gehörigen Zeit gleich bey der ersten Destillation eine von Schwefelsäure und Chlor freye Salpetersäure erhalten.

93. Die reine conc. Salpetersäure ist wasserhell, stößt weiße Dämpfe von einem eigenen Geruche aus, welche gasförmiges Salpetersäurehydrat sind, hat einen sehr sauren, ätzenden Geschmack, ein spec. G. von höchstens 1,560, färbt die thierische Haut und viele andere organische Substanzen dauerhaft gelb, die blauen Pflanzensäfte Anfangs roth, zerstört sie aber, so wie die damit gefärbten Stoffe endlich ganz; die meisten verwandelt sie zuletzt in ein schmutziges Gelb. Sie neutralisirt alle Salzbasen. Sie verbindet sich mit dem Wasser unter Temperaturerhöhung und mit Abnahme des spec. Gewichtes in jedem Verhältnisse. Das spec. Gewicht ist daher eines der besten Mittel, den Concentrationsgrad einer Salpetersäure, von deren sonstiger Reinheit man überzeugt ist, zu erforschen. Die

Salpetersäure verdichtet sogar die Wasserdämpfe der Atmosphäre, daher das gasförmige Hydrat derselben immer als ein nebeliger Dampf erscheint, und schmilzt unter Erregung großer Kältegrade Schnee oder Eis, um sich mit dem daraus entstandenen Wasser zu verbinden. Die Salpetersäure läßt sich vom Wasser nie ganz befreien, außer man ersetzt dieses durch eine andere Basis, denn damit eine Verbindung des Stickstoffes mit so viel Sauerstoff, als er in der Salpetersäure enthält, bestehen könne, muß sie durch die disponirende B. einer gegenwärtigen Basis; d. h. eines Oxyds, wohin auch das Wasser gehört, zusammen gehalten werden. Daher erzeugt sich die Säure nur immer da, wo Wasser oder eine alkalische Basis zugegen ist, und daher zerfällt die Salpetersäure, wenn man sie von ihrer alkalischen Basis trennt, ohne ihr hinreichend Wasser anzubieten, zum Theil in Sauerstoffgas und salpetrige Säure, welche dann der übrigen Salpetersäure zur nothwendigen Basis dienen. — Der Gefrierpunct und der Siedepunct der Salpetersäure hängt von dem Grade ihrer Concentration ab: Säure von 1,300 spec. G. erstarrt bey -16° R., die concentrirteste Säure aber erst bey -43° R. zu einer butterähnlichen Masse. Die Salpetersäure von 1,540 spec. G. kocht schon bey $+64^{\circ}$ R., von 1,400 aber erst bey $+96^{\circ}$ R. Wird sehr conc. Säure langsam destillirt, so geht Anfangs eine Portion Säure mit sehr wenig Wasser über, und in der gut abgekühlten Vorlage erhält man dadurch die möglichst conc. Säure; die in der Retorte zurückbleibende Säure wird immer schwächer, ihr Siedepunct steigt immer höher, bis ihr spec. G. auf 1,420 sinkt, wo sie bey $+96^{\circ}$ R. unverändert überdestillirt. Behandelt man eine unter 1,420 verdünnte Salpetersäure auf dieselbe Art, so geht im Anfange größten Theils nur Wasser mit wenig Säure über, dadurch steigt das spec. G., und der Siedepunct der zurückbleibenden Säure, bis diese ein spec. G. von 1,420 erreicht hat, wo sie bey $+96^{\circ}$ R. wieder unverändert überdestillirt. Concentrirte Säure muß also durch Kochen in offenen Gefäßen schwächer, sehr verdünnte Säure hingegen stärker werden. — Concentrirte weiße Salpetersäure wird am Lichte von der durch Desoxydation entstandenen salpetrigen Säure etwas gelblich. — Durch höhere Hitzegrade wird die Salpetersäure ganz in ihre

Bestandtheile zerlegt: daher erhält man Sauerstoffgas und Stickgas, wenn man das gasförmige Hydrat der Salpeters. durch glühende Porzellanröhren treibt, oder wenn man salpeterf. Salze glühet, worauf die Methode der Sauerstoffbereitung aus Salpeter (S. 75) beruhet. Auch durch E. kann man die Salpeters. in ihre Bestandtheile zerlegen. — Durch kein bekanntes Mittel läßt sich die Salpeters. mit mehr Sauerstoff verbinden; wohl aber läßt sie leicht ihren Sauerstoff entweder ganz, oder zum Theil fahren. Nebst dem Lichte, der Wärme und Electricität sind auch viele ponderable Stoffe ihr den Sauerstoff zu entziehen im Stande. Hierher gehören nebst den meisten Metallen auch die übrigen einfachen Stoffe. Auch mehrere zusammengesetzte Körper, z. B. Schwefelmetalle, vorzüglich aber organische Substanzen aus dem Pflanzen- und Thierreiche, zersetzen die Salpetersäure; die letzteren verwandeln sich durch den Sauerstoff derselben in organische Säuren, in Kohlensäure, Wasser, Blausäure, Fett, Bitterstoff, Gerbestoff u. dgl.; das Azot entweicht gewöhnlich mit einem kleineren Verhältnisse von Sauerstoff verbunden, als Salpetergas. Einige dieser organischen Stoffe, z. B. die schweren ätherischen Oehle, wie Nelkenöhl, Sandelöhl, Zimmtöhl; dann einige brandige Oehle, z. B. Quajaköhl, Bernsteinöhl u. dgl. m. zerlegen die Salpeters. so schnell, daß, wenn sie auch kalt damit in Berührung kommen, eine Entzündung und lebhafte Verbrennung erfolgt, wodurch diese Oehle in harzähnliche, etwas nach Moschus riechende Massen verwandelt werden. Diese Entzündungen erfolgen am sichersten mit der rothen, rauchenden Salpetersäure, vorzüglich wenn diese etwas conc. Schwefels. enthält.

Chemische Verbindungen können dann nicht ohne die gleichzeitige Mitwirkung der disponirenden B. eines dritten Körpers bestehen, wenn a) ihre Bestandtheile nur wenig elektr. entgegengesetzt sind; b) wenn der eine Bestandtheil in einem sehr vielfachen Verhältnisse vorhanden ist; c) wenn beide Bestandtheile gasförmig sind. Weil alle genannten drei Umstände bey der Salpetersäure zusammentreffen, so haben wir sehr wenig Hoffnung, diese jemahls in ganz verbindungsfreyem Zustande darstellen zu können; sondern es wird wohl immer die disponirende B. der Basis oder des Wassers zu dem Compositum, zur Säure, dazu gehören, um den Stickstoff und Sauerstoff zu verhindern, ihrer Kräftekraft

zu folgen. — Das Wasser erleidet bey der Verbindung mit Salpetersäure eine Verdichtung, daher ist der Verbindungsact von Wärmeentwicklung begleitet. Die größte Verdichtung findet nach D. Urc bey dem Verhältnisse von 0,42 Wasser gegen 0,58 Säure Statt; indem diese statt 1537 Rthlen. nur 1290 Rthle. einnehmen. Wegen dieser wechselseitigen Verdichtung von Wasser und Salpetersäure, deren Zu- und Abnahme mit der Veränderung der Mischungsverhältnisse noch nicht gehörig ausgemittelt ist, läßt sich aus dem bekannten spec. G. einer verdünnten Salpetersäure das Verhältniß des in ihr enthaltenen Wassers nicht unmittelbar berechnen, sondern man muß hier bloß den Weg der Erfahrung einschlagen, d. h. man muß verschiedene Mischungen von Salpetersäure und Wasser nach genau bestimmten Verhältnissen, z. B. nach Procenten machen, dann ihr spec. G. genau erforschen, so wird man erfahren, welches spec. G. eine Salpetersäure, die 1, 2, 3... Procente Wasser enthält, besitzt, und folglich auch umgekehrt, wie viel Procente Wasser eine Salpetersäure von einem bekannten spec. G. enthält. Richter, Dalton, Davy, Prof. P. I. Meißner haben Tafeln geliefert, welche das nach ihren Versuchen gefundene Verhältniß von Wasser und Säure in einer Salpetersäure von einem bestimmten spec. G. angeben. Die brauchbarste dieser Tafeln scheint die neueste von D. Urc für die Temp. von $+ 60^{\circ} \text{F.} = + 12,5^{\circ} \text{R.}$ gefertigte zu seyn, welche hier folgt, und in welcher die tropfbare Säure von 1,500 spec. G. mit einem Wassergehalte von 20,7 Procent als die höchstconcentrirteste angenommen ist. Die Zahlen in der Columne B drücken den Procentengehalt an wasserfreier Salpetersäure, jene in der Columne C den Procentengehalt an höchst concentr. tropfbarer Säure bey dem nebenstehenden spec. G. in der Columne A aus.

Weil bey der sehr concentr. Säure ein kleiner Unterschied im spec. G. schon eine große Differenz im Gehalte macht: so wird man zuverlässigere Resultate erhalten, wenn man eine sehr concentr. Säure mit dem gleichen Gewichte Wasser verdünnet, und den bey dem sp. G., welches sie nun zeigt, in der Tabelle gefundenen Gehalt doppelt nimmt. — Für die rothe Salpetersäure läßt sich keine nur einiger Maßen richtige Tafel entwerfen, weil in der rothen Säure das Verhältniß zwischen Salpetersäure und salpetrischer Säure sehr verschieden ist, nach Verschiedenheit dieses Verhältnisses aber, dem oben Gesagten zu Folge, auch der Verdichtungsgrad bey der Vermischung mit Wasser veränderlich ausfallen muß. — Nach Einigen soll der im 8ten Jahrhunderte lebende Araber Geber die Salpetersäure gekannt haben. Raym und Lullius, der von 1235 bis 1315 lebte, stollt diese Säure durch Destillation des Salpeters mit

Then dar. Basilius Valentinus beschrieb im 16ten Jahrhundert die Eigenschaften und die Darstellungsart dieser Säure ausführlich.

Procentengehalt der Salpetersäure

von dem in der Colonne A angegebenen spec. G. an wasserfreier Säure (B) und an Salpetersäure von 1,500 specifischem Gewichte (C).

| C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B |
|-----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|
| 100 | 1,5000 | 79,700 | 75 | 1,4189 | 59,775 | 50 | 1,2937 | 39,850 | 25 | 1,1403 | 19,925 |
| 99 | 1,4980 | 78,903 | 74 | 1,4147 | 58,978 | 49 | 1,2887 | 39,053 | 24 | 1,1345 | 19,118 |
| 98 | 1,4960 | 78,106 | 73 | 1,4107 | 58,181 | 48 | 1,2836 | 38,256 | 23 | 1,1286 | 18,311 |
| 97 | 1,4910 | 77,303 | 72 | 1,4065 | 57,384 | 47 | 1,2785 | 37,459 | 22 | 1,1227 | 17,504 |
| 96 | 1,4910 | 76,512 | 71 | 1,4023 | 56,587 | 46 | 1,2705 | 36,662 | 21 | 1,1168 | 16,737 |
| 95 | 1,4880 | 75,715 | 70 | 1,398 | 55,790 | 45 | 1,2644 | 35,865 | 20 | 1,1109 | 15,940 |
| 94 | 1,4850 | 74,918 | 69 | 1,3945 | 54,993 | 44 | 1,2583 | 35,068 | 19 | 1,1051 | 15,143 |
| 93 | 1,4820 | 74,121 | 68 | 1,3882 | 54,196 | 43 | 1,2523 | 34,271 | 18 | 1,0993 | 14,346 |
| 92 | 1,4790 | 73,324 | 67 | 1,3833 | 53,399 | 42 | 1,2462 | 33,474 | 17 | 1,0935 | 13,549 |
| 91 | 1,4760 | 72,527 | 66 | 1,3783 | 52,602 | 41 | 1,2402 | 32,677 | 16 | 1,0878 | 12,752 |
| 90 | 1,4740 | 71,730 | 65 | 1,3732 | 51,805 | 40 | 1,2341 | 31,880 | 15 | 1,0821 | 11,955 |
| 89 | 1,4700 | 70,933 | 64 | 1,3681 | 51,008 | 39 | 1,2277 | 31,083 | 14 | 1,0764 | 11,158 |
| 88 | 1,4670 | 70,136 | 63 | 1,3630 | 50,211 | 38 | 1,2212 | 30,286 | 13 | 1,0708 | 10,361 |
| 87 | 1,4640 | 69,339 | 62 | 1,3579 | 49,414 | 37 | 1,2148 | 29,489 | 12 | 1,0651 | 9,564 |
| 86 | 1,4600 | 68,542 | 61 | 1,3529 | 48,617 | 36 | 1,2084 | 28,692 | 11 | 1,0595 | 8,767 |
| 85 | 1,4570 | 67,745 | 60 | 1,3477 | 47,820 | 35 | 1,2019 | 27,895 | 10 | 1,0539 | 7,970 |
| 84 | 1,4530 | 66,948 | 59 | 1,3427 | 47,023 | 34 | 1,1958 | 27,098 | 9 | 1,0483 | 7,173 |
| 83 | 1,4500 | 66,155 | 58 | 1,3376 | 46,226 | 33 | 1,1895 | 26,301 | 8 | 1,0427 | 6,376 |
| 82 | 1,4460 | 65,354 | 57 | 1,3323 | 45,429 | 32 | 1,1833 | 25,504 | 7 | 1,0370 | 5,579 |
| 81 | 1,4424 | 64,557 | 56 | 1,3270 | 44,632 | 31 | 1,1770 | 24,707 | 6 | 1,0312 | 4,782 |
| 80 | 1,4385 | 63,760 | 55 | 1,3216 | 43,833 | 30 | 1,1709 | 23,900 | 5 | 1,0257 | 3,985 |
| 79 | 1,4346 | 62,936 | 54 | 1,3163 | 43,038 | 29 | 1,1648 | 23,113 | 4 | 1,0202 | 3,188 |
| 78 | 1,4306 | 62,166 | 53 | 1,3110 | 42,241 | 28 | 1,1587 | 22,316 | 3 | 1,0150 | 2,391 |
| 77 | 1,4269 | 61,369 | 52 | 1,3056 | 41,444 | 27 | 1,1525 | 21,519 | 2 | 1,0106 | 1,594 |
| 76 | 1,4228 | 60,572 | 51 | 1,3001 | 40,647 | 26 | 1,1465 | 20,722 | 1 | 1,0053 | 0,797 |

Salpetergas AO^2 od. $A=37,7$. $0,4695 A + 0,5305 O$.

94. Wenn die Salpetersäure durch Metalle oder organische Substanzen zerlegt wird, entweicht der Stickstoff gewöhnlich auf jener Stufe der Oxydation, auf welcher er Salpetergas (Gas nitrosum) heißt, aber eigentlich Stickstoffperoxyd heißen sollte. Gewöhnlich verschafft man sich dieses Gas dadurch, daß man Kupferpläne in verdünnter Salpetersäure auflöst, und das dabei entwickelte Gas über Quecksilber oder ausgekochtem Wasser auffängt.

95. Das Salpetergas ist ungefärbt, durchsichtig und permanent elastisch wie die atm. Luft, vom spec. G. 1,0388. 100 Athle. luftleeres Wasser absorbiren davon 4 Athle., 100 Athle.

- mit atm. Luft geschwängertes Wasser absorbiren davon 12 Athle.; conc. Salpetersäure nimmt davon eine sehr große Menge, nämlich 0,9 ihres eigenen Gewichtes auf, überläßt dem eingesaugten Gas einen Theil ihres Sauerstoffes, und stellet dann damit die oben beschriebene rothe salpetrige Salpetersäure dar. Eine Kalilauge, über welcher Salpetergas längere Zeit steht, läßt den vierten Theil desselben in einem minderen Oxydationszustande, als oxydirtes Stickgas, zurück, der übrige Theil hat sich in einem höhern Oxydationszustande (als Gay Lussac's unterfalpetrige Säure) mit dem Kali verbunden. Von den Auflösungen aller Eisensalze, welche das Eisen als Protoryd enthalten, wird das Salpetergas schnell und ohne Rückstand absorbirt, daher diese Auflösungen als Prüfungsmittel der Reinheit des Salpetergas gebraucht werden. Von fetten und flüchtigen Öhlen wird das Salpetergas verschluckt, und diese Öhle erhalten eine größere Consistenz. — Das Salpetergas verbindet sich mit dem Sauerstoffe bey jeder Temperatur, und verwandelt sich dadurch ohne Feuererscheinung in einen rothen Dampf. Wegen dieser Eigenschaft ist Salpetergas ein empfindliches Reagenz auf Sauerstoffgas, und man braucht es daher in dem Fontana'schen Eudiometer als eudiometrische Substanz. Weil das Salpetergas in Berührung mit Sauerstoffgas, folglich auch mit atm. Luft, sogleich seine Natur verändert, so kann man nicht bestimmen, ob dasselbe Geschmack und Geruch besitze, und in wie fern es zum Athmen tauglich sey. — So wie sich das Salpetergas in Beziehung auf die eben angeführte Eigenschaft den brennbaren Körpern nähert, so verhält es sich in anderen Beziehungen wieder wie ein Zündkörper; denn angezündeter Phosphor brennet in Salpetergas mit eben demselben Glanze wie in Sauerstoffgas; Kohle brennet darin lebhafter wie in der atm. Luft; Phosphor entzündet sich in Salpetergas, und brennet mit einer schönen hellen Flamme. Brennender Schwefel und eine brennende Kerze verlöschen darin. Ein Gemenge von Salpetergas und Wasserstoffgas detonirt durch Glührike, aber nicht durch den elektr. Funken. Mehrere Metalle, z. B. Eisen, Arsenik, Zink, Kalium u. dgl. zersetzen mit Behülfe der Wärme das Salpetergas: die Metalle werden oxydirt, und lassen statt des Salpetergas die Hälfte seines Volumens reines Stick-

gas zurück. — Einige andere Substanzen, z. B. die schwefligsauren Salze, Zinnprochlorid, Auflösungen von Schwefelalkalien, angefeuchtete Eisenspäne zersetzen das Salpetergas auch, entziehen ihm aber den Sauerstoff nicht vollständig, sondern lassen den halben Raum oxydirtes Stickgas zurück. Durch Licht wird das Salpetergas nicht zerlegt; wohl aber durch Glühkugeln in salpetrige Säure und Stickgas, und durch fortgesetztes Elektrifiziren über Wasser in Salpetersäure und $\frac{1}{2}$ Raumtheil Stickgas.

Das Salpetergas hat zwar keine Eigenschaft einer Säure, und löst sich unmittelbar auch nicht mit Salzbasen verbinden: bey anhaltendem, gelindem Gluhen von salpeterf. Salzen werden jedoch diese zuerst in salpetrigf. Salze, und endlich in Verbindungen von Salpetergas mit der Salzbasis verwandelt, aus welchen das Salpetergas durch die schwächsten Säuren ausgetrieben, und bey abgehaltenem Luftzutritt ganz farblos aufgefangen werden kann. — Das Verhältniß der Bestandtheile in dem Salpetergas läßt sich leicht ausmitteln. Leitet man 100 Rthle. dieses Gas durch eine Porzellanröhre, in welcher Kohlen glühend erhalten werden; so wird es in 50 Rthle. Stickgas und 50 Rthle. kohlenf. Gas verwandelt. Da die Bildung von 50 Rthlen. kohlenf. Gas 50 Rthle. Sauerstoffgas voraussetzet, so müssen 100 Rthle. Salpetergas aus 50 Rthlen. Stickgas und 50 Rthlen. Sauerstoffgas, oder aus gleichen Raumtheilen von beyden Gasarten, ohne Verdichtung bestehen. Das spec. G. des Salpetergas soll daher gleich seyn der halben Summe des spec. G. des Stickgas und des Sauerstoffgas: also $(1,1026 + 0,9760) : 2 = 1,0393$. Dasselbe Resultat erhält man nach folgender Methode: Wenn man 100 Rthle. Salpetergas durch eine Röhre über glühendes Eisen leitet; so erhält man Eisenoxyd und 50 Rthle. Stickgas. Das Salpetergas enthält also die Hälfte seines Volumens Stickgas. Die Menge des Sauerstoffes findet man entweder aus der Gewichtszunahme des Eisens, oder auch indem man das halbe spec. G. des Stickgas $= 0,4885$ von dem spec. Gewicht des Salpetergas $= 1,03880$ abzieht; wo man als Differenz 5505, also beynahe das halbe spec. G. des Sauerstoffgas erhält. Reducirt man das gefundene Raumverhältniß aufs Gewichtsverhältniß, welches sich bey gleichen Raumtheilen beyder Gasarten genau wie ihr spec. G., also wie 9760:11026 verhalten muß; so findet man, daß 100 Gthle. Stickstoff mit 115 Gthlen. Sauerstoff verbunden sind, oder daß 100 Gthle. Salpetergas aus 46,95 Gthlen. Stickstoff und aus 53,05 Gthlen. Sauerstoff bestehen.

Durch weitere Oxydation oder Desoxydation des Salpetergas erhält man nicht nur die zwey andern noch übrigen Oxydationsstufen des Stickstoffs: die salpetrige Säure und das oxydirte Stickgas, sondern auch die Salpetersäure, folglich alle Oxydationsgrade des Stickstoffs.

Das Salpetergas wurde schon von Hales bemerkt, aber erst von Priestley im Jahre 1772 genau beschrieben.

Salpetrige Säure, A. nitrosum AO^2 oder $\bar{A} = 57,7$.
 $0,3068 A + 0,6932 O$.

96. Man erhält die salpetrige Säure: a) wenn man 200 Kthle. Salpetergas und 100 Kthle. Sauerstoffgas in ganz trockenem Zustande aus abgetrennten Behältern zugleich durch eine Glas- oder Porzellanröhre streichen läßt, wo sich in der an die Röhre angefügten, gut mit einer Frostmischung abgekühlten Vorlage, die tropfbare salpetrige Säure condensiret. b) Wenn man sehr gut getrocknetes salpeters. Wley aus einer gläsernen Retorte destilliret, so lange etwas übergeht: es entweicht Sauerstoffgas, und in der gut gekühlten Vorlage sammelt sich salpetrige Säure. c) Wenn man rothe Salpetersäure, die man durch Destillation von gut getrocknetem Salpeter mit der concentrirtesten Schwefels. erhalten hat, in dem Apparate Fig. 10 aus der gläsernen Retorte R bey sehr gelindem Feuer in die mit Eis gekühlte Vorlage F destilliret, und die letztere öfters wechselt. In den Vorlagen F findet man nach dem ersten Abnehmen auf einer sehr concentr. rothen Salpetersäure eine andere nur wenig dunklere Flüssigkeit schwimmen, welche die salpetrige Säure im wasserfreyen Zustande ist.

Salpetrige Säure erzeugt sich auch, wenn Salpeters. durch Licht, Hitze oder Electricität zerlegt wird (§. 95); wenn es der Salpeters. an Wasser fehlt, wie bey der gewöhnlichen Operation der Salpetersäurerzeugung (§. 91*); wenn Salpeters. und Salzf. auf einander wirken; wenn man salpeters. Salze bis auf einen gewissen Punct glühet; wenn man salpeters. Metallsalze, z. B. salpeters. Wley mit mehr Wley kochet. Auch Salpetergas zerfällt durch Hitze, durch Electricität, durch die Einwirkung von Alkalien in salpetrige Säure und Stickgas oder oxydirtes Stickgas. Salpetergas wird über dieß durch die Verbindung mit Salpeters. zu salpetriger Säure oxydirt. Allein in allen diesen Fällen erhält man die salpetrige

Säure nicht rein. Die unmittelbare Erzeugung aus Salpetergas und Sauerstoffgas hat auch große Schwierigkeiten, weil die Quantitätsverhältnisse dieser Verbindung von einer Menge Nebenumstände, z. B. von dem Durchmesser der Gefäße, von der Schnelligkeit der Vermengung, von dem Umstande, ob ein oder das andere Gas sich zuerst in dem Absorptionsgefäße befindet, endlich von der absperrenden Flüssigkeit u. a. m. abhängt. Gay = Lussac und Dalton fanden bey den vielen hierüber angestellten Versuchen, daß die Mengen Salpetergas, von welchen 100 Maß Sauerstoffgas über Wasser absorbiret werden von 134 bis 395 abweichen können. Bringt man Salpetergas mit einem Uebermaße von Sauerstoffgas ohne Schütteln in einer engen, höchstens 4 Linien weiten Röhre, über Wasser in Berührung, so werden 100 Rthle. Sauerstoffgas von 134 Rthlen. Salpetergas gebunden, und es wird Salpetersäure gebildet, die also aus 100 Rthlen. Stickgas, und 250 Rthlen. Sauerstoffgas besteht. Im luftleeren Raume beym Ausschusse des Wassers werden 100 Rthle. Sauerstoffgas von 200 Rthlen. Salpetergas absorbirt, und bilden salpetrige Säure, die also aus 100 Rthlen. Stickgas und 200 Rthlen. Sauerstoffgas besteht. Ueber einer Kalilauge werden ein Maß wie das andere Maß 100 Rthle. Sauerstoffgas von 400 Rthlen. Salpetergas verschluckt, so daß sich in diesem Falle 100 Rthle. Stickgas mit 150 Rthlen. Sauerstoffgas (zu Gay = Lussac's unter salpetriger Säure, A. hyponitrosium) verbinden. — Wegen dieser Verschiedenheit der Sauerstoffmengen, welche vom Salpetergas absorbiret werden, und welche von Nebenumständen, die man nicht ganz in seiner Gewalt hat, abhängig sind, ist das Fontana'sche oder Salpetergas = Eudiometer so unzuverlässig, daß selbst die von Gay = Lussac empfohlenen Vorichtsmaßregeln nicht hinreichen, seine Aussagen ganz verläßlich zu machen.

97. Die reine salpetrige Säure ist eine sehr saure Flüssigkeit, welche ihre Farbe mit der L . ändert. Zwischen $+ 12$ und $+ 22^{\circ}$ R . ist sie braunpomeranzengelb, wird aber desto dunkler, je mehr sie sich ihrem Siedepuncte nähert; siedend sieht sie fast roth aus, und bey noch höheren Temperaturen hat ihr Dampf eine beynahe dunkelrothe Farbe. Bey 0 R . ist sie nur bläulichgelb, bey $- 8^{\circ}$ R . fast, und bey $- 16^{\circ}$ R . ganz farblos. Stickstoffhaltige Substanzen werden von ihr, wie von der Salpetersäure, gelb gefärbt. — Sie ist sehr flüchtig, stößt an der Luft schon bey der gewöhnlichen L . sehr dichte, dunkelrothe Dämpfe aus, siedet bey $+ 22^{\circ}, 4$ R . Sie hat ein spec. G.

von 1,451. Im Wasser fällt sie zu Boden, wird nach einiger Zeit dunkelgrün, und vermischt sich endlich unter Entwicklung von Salpetergas damit vollständig. Das Wasser wird davon blau, grün, oder gelb gefärbt, je nachdem sich mehr oder weniger salpetrige Säure damit vermischt hat. Die salpetrige Säure kann nämlich mit Wasser nicht bestehen: die ersten Portionen zerfallen also in Salpetersäure, die sich im Wasser auflöst, und in Salpetergas, welches entweicht. Da aber die salpetrige Säure in der Salpetersäure auflöslich ist, so verbindet sich mit der Flüssigkeit um so mehr unzerlegte salpetrige Säure, je mehr das Wasser bereits mit Salpeters. gesättigt ist: daher der Farbenwechsel. In conc. Salpeters. kann sich eine große Menge salpetriger Säure auflösen, und stellet damit die salpetrige Salpetersäure, oder die rothe Salpeters. dar (S. 92, 95); ist aber die Salpeters. mit salpetriger Säure gesättigt, so schwimmt der Ueberschuß der letzteren auf der ersten, wie Oehl auf Wasser. Durch behuthsame Destillation läßt sich die salpetrige Säure wegen ihrer größeren Flüchtigkeit in Verbindung mit wenig Salpetersäure abscheiden. Die Ursache der Zersetzung der rothen Salpeters. durch Wässern erhellet aus dem Obigen. — Der rothe Dampf der salpetrigen Säure ist irrespirabel. Brennender Schwefel verlischt zwar darin; allein eine angezündete Kerze und brennender Phosphor verbrennen darin mit vermehrter Flamme; auch eine glühende Kohle fährt darin mit trübem, rothem Lichte zu brennen fort.

Die salpetrige Säure wird durch viele Metalle zerlegt, und einige oxydiren sich darin leichter als in Salpetersäure: Darauf beruhet die Methode, die salpetrige Säure zu analysiren, indem man ihren Dampf durch Porzellanrohren leitet, in welchen Eisendraht glühet, woben man nichts als Eisenoxyd und Stickgas erhält. — Wenn man das oben gefundene Raumverhältniß von 100 Rthlen. Stickgas gegen 200 Rthle. Sauerstoffgas zum Grunde legt, so findet man durch eine leichte Rechnung ($9760 : 22052 = 100 : 225,9$), daß in der salpetrigen Säure mit 100 Gthlen Stickstoff 225,9 Gthle. Sauerstoff verbunden, oder in 100 Gthlen. salpetriger Säure 50,68 Thle. Stickstoff und 69,52 Thle. Sauerstoff enthalten sind. — Die salpetrige Säure kann eben so wenig mit Wasser, als die Salpeters. ohne Wasser bestehen. So wie aber die salpetrige Säure als oxydirteter Körper der Salpetersäure die

Stelle des Wassers vertreten kann, so kann die salpetrige Säure in Verbindung mit Salpetersäure selbst beim Vorhandenseyn von etwas Wasser bestehen.

Oxydirtes Stickgas, Protoxydum azoti AO od. $A = 27,7$
 $0,6385 A. + 0,3615 O.$

98. Gleichwie durch unvollkommene Oxydation das Salpetergas zu salpetriger Säure wird, so verwandelt es sich durch unvollkommene Desoxydation, mittelst Zinnprochlorid's, Schwefelwasserstoffgas, Schwefelleber, angefeuchteter Eisenspäne in oxydirtes Stickgas (Stickstoffoxydgas, gasförmiges Stickstoffprotoxyd). Dabey bleiben nur immer zwey Drittheile des angewendeten Salpetergas als oxydirtes Stickgas zurück (S. 95). Man erhält dieses Gas auch, obschon nicht ganz rein, wenn Eisen oder Zink in sehr verdünnter Salpetersäure aufgelöst oder Alkohol durch Salpeters. langsam in Aether verwandelt wird; dann wenn Salpetergas mit Phosphorwasserstoffgas zusammen kommt, oder wenn man ersteres über glühendes Eisen oder über glühenden Salpeter leitet; ferner nach Grouvelle durch Glühen eines Gemenges von 1 Gthl. Salmiak und 2 Gthlen. Salpeter. — Am reinsten und leichtesten wird dieses Gas gewonnen, durch Zersetzung des reinen, salzsäurefreyen, krystallisirten, neutralen salpetersauren Ammoniak's, in einer Gasentbindungsetorte bey der mäßigen Hitze von $+ 136$ bis 218° R. über einer Weingeistlampe.

Der salpeters. Ammoniak schmilzt zuerst und kommt dann ins Kochen, woben sich dieses Gas in großer Menge entbindet. Ein Pfund Salz gibt 4 Kf. Gas. Wird die Hitze unvorsichtig zu schnell erhöht, so sublimirt sich ein Theil des Salzes, und es erfolgt leicht eine Verpuffung. Aus salzsäurehaltigem salpeters. Ammoniak entwickelt sich oxydirtes Stickgas, welches mit Chlor verunreinigt ist, wovon es durch Schütteln mit Kalkwasser befreyet werden muß. — Die Erzeugung des oxydirten Stickgas aus dem salpeters. Ammoniak kann man sich auf folgende Art erklären: nachdem sich das Hydrogen des Ammoniak's mit dem Sauerstoffe der Salpeters. zu Wasser verbunden hat, bleibt gerade noch so viel Sauerstoff übrig, daß sowohl der Stickstoff der Salpetersäure als auch jener des Ammoniak's in oxydirtes Stickgas verwandelt werden kann. — Das oxydirte Stickgas wurde im Jahr 1772 von Priestley ent-

deckt, und mit dem Nahmen dephlogistisirtes Salpetergas belegt.

99. Das reine oxydirte Stickgas ist ein ungefärbtes, durchsichtiges, permanent elastisches Gas wie die atm. Luft, von spec. G. 1,521, welches durch Sauerstoffgas, durch atm. Luft, durch Salpetergas nicht verändert, vom Wasser in viel größerer Menge als das Salpetergas, von Eisenprotoxydsalzen aber gar nicht absorhirt, durch lange fortgesetztes Elektrisiren und durch Glühhitze zerlegt wird. Es ist nicht brennbar, dafür aber im Stande das Verbrennen anderer Körper als Zündkörper zu unterhalten; ja in Bezug auf die meisten brennenden Substanzen steht es in dieser Eigenschaft vor der atm. Luft und nähert sich dem reinem Sauerstoffgas. Eine angezündete Kerze brennt darin mit glänzender Flamme und mit prasselndem Geräusche. Phosphor und Schwefel können darin geschmolzen und sublimirt, ja mit einem glühenden Körper berührt werden, ohne sich zu entzünden; wird aber angezündeter Phosphor oder mit starker Flamme brennender Schwefel hineingeraucht, so verbrennen beyde fast wie in Sauerstoffgas. Mit schwacher Flamme brennender Schwefel verlicht darin; ein Schwefelhölzchen brennt fort. Die Flamme des in diesem Gas brennenden Schwefels ist nicht blau, sondern gelbroth, und an den Kanten rosenroth. Kohle und Eisen können darin wie in Sauerstoffgas verbrannt werden. Mit Wasserstoffgas gemengt bildet es Knallluft. In der Regel erfordern die Körper eine höhere Temperatur um in Stickstoffoxydgas, als um in Lebensluft oder atm. Luft sich zu entzünden oder fortzubrennen. — Das oxydirte Stickgas hat einen süßlichen Geschmack, einen schwachen aber angenehmen Geruch, welchen es auch dem Wasser mittheilt. Es läßt sich zwar für kurze Zeit ohne Nachtheil einathmen, bey länger fortgesetztem Einathmen desselben kann aber das thierische Leben nicht bestehen. Die Wirkungen, welche es beim Einathmen hervorbringt, sind die eines sehr angenehmen Rausches: die Phantasie wird sehr lebhaft und ruft nur angenehme Bilder hervor, alle Muskeln werden mit einem angenehmen Kitzel durchdrungen und dadurch zu Bewegungen der Freude und Fröhlichkeit gereizet. Wenn das Einathmen dieses Gas zur gehörigen Zeit unterbrochen wird, so verschwindet der Rausch bald, ohne, wie jener von geistigen Getränken, unan-

genehme Folgen zu hinterlassen; bey zu lange fortgesetztem Athmen erfolgen Krämpfe, Bewußtlosigkeit u. dgl. Thiere werden in diesem Gas sehr unruhig und sterben nach einiger Zeit.

Dieses Gas wirkt nicht auf alle Menschen gleich. Auf einige hat es sich ohne Wirkung bewiesen; bey andern erregte es sogleich Krämpfe und andere unangenehme Zufälle; bey noch andern eine mehrere Tage anhaltende Raserey (Schweigg. J. 36. 244). Der Grad der Reinheit scheint auf die Wirksamkeit dieses Gas bey'm Einathmen einen großen Einfluß zu haben. Die Auflöslichkeit des oxydirten Stickgas in Wasser wird sehr verschieden angegeben: 100 Rthle. Wasser absorbiren nach Davy 10, nach Berzelius 75, nach Saussure 76, nach Henry 78 bis 86, nach Dalton 80 Rthle. dieses Gas. — Das oxydirte Stickgas zeigt zwar keine Eigenschaft einer Säure, wenn jedoch eine Auflösung von schweflig. und reinem Kali der längeren Einwirkung von Salpetergas ausgesetzt bleibt, so erhält man in der Auflösung nebst schwefel. Kali, auch eine Verbindung von oxydirtem Stickgas mit Kali, welche unregelmäßig krystallisirt, und von allen Säuren, selbst von der Kohlensäure der Atmosphäre zerlegt wird. — Das Verhältniß der Bestandtheile in diesem Gas kann man durch die Synthese nicht nachweisen, weil sich Stickstoff und Sauerstoff unmittelbar niemals zu oxydirtem Stickgas verbinden. Desto mehr Mittel stehen uns zu Gebote, dieses Verhältniß durch analytische Versuche zu erforschen. Wird 1 Rthl. Stickstoffoxydgas mit 1 Rthl. Wasserstoffgas gemengt entzündet, so entsteht Wasser und es bleibt 1 Rthl. Stickgas zurück. Auch Kalium läßt bey seinem Verbrennen in 1 Rthl. Stickstoffoxydgas 1 Rthl. Stickgas zurück; demnach enthält dieses Gas einen dem seinigen gleichen Raum Stickgas. — Wird in 1 Rthl. dieses Gas Holzohle verbrannt, so erhält man 1 Rthl. Stickgas und $\frac{1}{2}$ Rthl. Kohlensäure; $\frac{1}{2}$ Rthl. Kohlenf. schließt aber $\frac{1}{2}$ Rthl. Sauerstoffgas in sich: folglich beweisen beyde Versuche zusammengenommen, daß das Stickstoffoxydgas aus 1 Rthl. Stickgas und $\frac{1}{2}$ Rthl. Sauerstoffgas bestehet, welche auf 1 Rthl. verdichtet sind, oder aus 2 Rthlen. Stickgas und 1 Rthl. Sauerstoffgas auf 2 Rthle. verdichtet. Reduciret man dieses Raumesverhältniß nach der oben (§. 95*) angegebenen Methode auf das Gewichtsverhältniß, so findet man, daß in dem oxydirten Stickgas mit 100 Gthlen. Stickstoff 56,475 Gthl. Sauerstoff verbunden sind, oder daß 100 Gthle. oxydirtes Stickgas bestehen: aus 65,85 Gthlen. Stickstoff und 36,15 Gthlen. Sauerstoff. — Folgende Tafel gibt das Verhältniß der Bestandtheile in allen vier Oxydationsstufen des Stickstoffs an:

| Auf 100 Thle. Stickstoff enthält: | Sauerstoff | | Procentengehalt der neben- stehenden Verbindung | |
|--------------------------------------|------------|---------|--|------------|
| | Rthle. | Gthle. | Stickstoff | Sauerstoff |
| das oxydirte Stickgas | 50 . . | 56,475 | 65,85 . . . | 36,15 |
| das Salpetergas | 100 . . | 112,95 | 46,95 . . . | 53,05 |
| die salpetrige Säure | 200 . . | 225,9 | 30,68 . . . | 69,32 |
| die Salpetersäure | 250 . . | 282,375 | 26,15 . . . | 73,85 |

Nimmt man noch Gay-Lussac's untersalpétrige Säure (S. 95.96*) an, welche auf 100 Rthle. Stickgas 150 Rthle. Sauerstoffgas enthält: so wachsen die Sauerstoffmengen in den verschiedenen Oxydationsgraden des Stickstoffs wie 1, 2, 3, 4, 5.

III. Wasserstoff, Hydrogenium $H. = 1,2479$.

100. Außer der unmerklich kleinen Menge Wasserstoffgas, welche vielleicht die Atm. enthält, und welche sich an manchen Orten durch chemische Naturprozesse, wiewohl selten rein entwickelt, biethet uns die Natur den Wasserstoff nur in mancherley Verbindungen mit andern Stoffen dar, wovon die einfachste und häufigste jene mit Sauerstoff oder das Wasser ist: daher hat dieser Stoff auch seinen deutschen Namen erhalten, mit welchem Hydrogen, d. h. Wasser- Erzeugendes beynahе gleichbedeutend ist. Weil sich der Wasserstoff aus dem Wasser am leichtesten rein in Gasgestalt ausscheiden läßt, so beruhen fast alle Methoden seiner Darstellung auf der Zerlegung des Wassers, und unterscheiden sich nur durch die diese Zerlegung bewirkenden Mittel. Am reinsten erhält man das Wasserstoffgas durch Zerlegung des Wassers mittelst E . oder Kaliumamalgams; minder rein, indem man Wasserdämpfe über glühendes Eisen leitet; noch unreiner durch Auflösen von Eisen oder Zink in Schwefelsäure, die mit 5 bis 6 Thlen. Wasser verdünnet worden ist, oder in etwas verdünnter Salzsäure.

Zur Bereitung von ganz reinem, geruchlosem Wasserstoffgas in kleinen Mengen zu genauen, z. B. eudiometrischen Versuchen, empfiehlt sich das von Prof. Fuchs angegebene Verfahren. Ein mit verdünnter Salzsäure gefüllter Platintiegel wird unter derselben Flüssigkeit umgestürzt, und auf den nach aufwärts gekehrten Boden desselben ein Stückchen Zink gelegt. An der inneren und äußeren Fläche des Platintiegels entwickeln sich Gasblasen, wovon die an

der inneren Fläche sich entwickelnden als reines Hydrogenas sich im Tiegel sammeln.

101. Das Hydrogenas ist durchsichtig, ungefärbt, permanent elastisch wie die atm. Luft, besitzt unter allen Gasarten das größte Strahlenbrechungsvermögen, welches sich zu jenem der atm. Luft wie 6,61436 : 1,00000 verhält, und unter allen ponderablen Körpern der Natur die größte spec. Elasticität, oder die größte spec. Leichtigkeit, daher das geringste spec. Gewichtes es ist vierzehn Mal leichter als atm. Luft, oder sein spec. G. ist = 0,0688. Ein Wiener Rz. dieses Gas wiegt 0,02245 W. Gran. Es ist in ganz reinem Zustande ohne Geruch und Geschmack, zur Unterhaltung des Verbrennens und des Athmens untauglich, nicht positiv schädlich. Es ist selbst ein ausgezeichnete brennbarer Körper, daher sein alter Name brennbares Gas. 100 Rthle. Wasser absorbiren nur 4,6 Rthle., 100 Rthle. Alkohol 5,1 Rthl. Hydrogenas.

Das große Strahlenbrechungsvermögen hat das Hydrogenas mit allen durchsichtigen, brennbaren Körpern gemein. — In diesem Gas können wegen seiner größeren spec. Elasticität Blasinstrumente höher, als in allen andern Gasarten. Wegen des geringen spec. G. braucht man das Hydrogenas zum Füllen jener Luftbälle oder Aerostaten, die man von ihrem Erfinder, Prof. Charles, in Paris (1785) Charlièren heißt. Ein Luftball steigt dann, wenn die Hülle, sammt Allem, was daran hängt, und sammt der den Luftball aufschwellenden Luft weniger wiegt, als ein gleiches Volumen atm. Luft. Da mit dem Größerwerden des Aerostaten das Gewicht der Hülle bey weitem nicht in jenem Verhältnisse größer zu werden braucht, wie sich der Kubikinhalt des Ballons vermehrt; so lassen sich große Aerostaten viel leichter zum Steigen bringen, als sehr kleine; ja jene können noch bedeutend belastet werden, während man Luftbälle unter einer gewissen Größe gar nicht zum Steigen bringt. Die kleinsten Aerostaten sind Seifenblasen, die vom Cavallo und Lichtenberg zuerst im Jahre 1782 mit Hydrogenas gefüllt worden sind. Ein Luftball von Goldschlägerhäutchen, welcher steigen soll, muß wenigstens 6 Zoll, und ein Luftball von gefirnistem Löffel wenigstens 3 Fuß im Durchmesser haben. Auf jeden zu entwickelnden Rz. Wasserstoffgas rechnet man 12 Loth Eisen, 12 Loth Schwefelsäure und 2 Pfund Wasser. Bey der Berechnung der Steigkraft des Luftballes darf man das mit den genannten Materialien im Großen bereitete

Wasserstoffgas nicht 14, sondern 6, höchstens 8 Mal leichter als die atm. Luft annehmen; denn es enthält gekohltes Hydrogen-, Kohlenstoffoxydgas, und wenn das Eisen rothig ist, auch kohlenf. Gas. Bey Anwendung des Zinks statt des Eisens ist das Wasserstoffgas etwas reiner. — Das mittelst Eisen oder Zink und verdünnter Schwefelsäure bereitete Hydrogengas ist nicht nur mit Kohlenwasserstoffgas und Kohlenoxydgas, sondern auch mit dem Dampfe eines eigenen ätherischen Oehles verunreinigt, welches sich durch Verbindung des Hydrogens und etwas Strygens mit dem Kohlenstoffe, wovon das Eisen niemahls und das Zink selten frey ist, erzeugt hat, und dem Gas seinen unangenehmen Geruch mittheilet. Leitet man dieses übel riechende Gas durch Alkohol, so nimmt dieser das ätherische Oehl auf, wird durch Vermischung mit Wasser milchig, und setzet nach einiger Zeit dieses ätherische Oehl auf seiner Oberfläche als eine besondere Schichte ab. Man kann dem Gas seinen üblen Geruch benehmen, wenn man es mit gut ausgebrannten, etwas angefeuchteten Holzkohlen unter öfterem Umschütteln durch 24 Stunden in Berührung laßt, oder durch eine alkalische Lauge leitet. — Weil das Hydrogengas zum Einathmen bloß untauglich, und nicht positiv schädlich ist, wie Scheele, Pilatre de Rozier und Davy durch ihre Versuche bewiesen haben; so können in diesem Gas erstickte Thiere leichter wieder zum Leben gebracht werden, als wenn sie im gekohlten, geschwefelten Hydrogengas, in kohlenf. Gas oder in einer andern positiv schädlichen Gasart umgekommen sind. Allen und Wepys bemerkten an Thieren, welchen sie eine künstliche Atmosphäre einathmen ließen, die statt des Stickgas dasselbe Verhältniß Wasserstoffgas enthielt, keine andere nachtheilige Wirkung, als daß sie nach einiger Zeit schläfrig wurden, und endlich in einen tiefen Schlaf verfielen.

Das Hydrogengas bedarf zu seiner Entzündung starker Glühhitze und zum Verbrennen des Zutrittes der atm. Luft oder des Sauerstoffgas. Wenn man reines Hydrogengas in einem Gefäße entzündet, so verbrennet es nur nach und nach, so wie die atm. L. von Außen nach Innen Zutritt, also ganz geräuschlos. Wenn man aus einem Behältnisse stromendes Hydrogengas entzündet, so kann es nur außerhalb des Gefäßes brennen, wo es mit der atm. L. in Berührung ist, und die Entzündung kann sich nicht in das Innere des Behältnisses fortpflanzen. Die Flamme ist um so weniger gefärbt und um so weniger leuchtend, je reiner das Hydrogengas ist. Wenn ein kleines Hydrogengasflämmchen in einer oben offenen oder geschlossenen Röhre von was immer für einem Stoffe brennt, so entsteht ein eigenes Tonen, welches unter

dem Rahmen der chemischen Harmonika (zuerst von Dr. Higgins im Jahre 1777 beschrieben) bekannt ist. Auf der Brennbarkeit des Hydrogengas beruhet die Einrichtung des chemischen oder chinesischen Feuerwerks und der elektr. Lampen oder Zündmaschinen. — Wird Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas gemengt, so verbrennet es nach der Entzündung durch was immer für einen flammenden Körper oder durch den elektr. Funken auf Ein Mahl und mit einem großen Knalle, daher ein Gemenge von diesen zwey Gasarten auch unter dem Rahmen Knallgas bekannt ist. Das Knallgas ist um so wirksamer, je reiner die zwey Gasarten sind, und je genauer das Verhältniß getroffen ist, in welchem sie sich bey dem Verbrennen mit einander verbinden, weil dann nach der Condensirung des im Augenblicke der Verbrennung entstandenen Wasserdampfes ein bey nahe vollkommen leerer Raum zurückbleibt, in welchen die atm. Luft von allen Seiten mit großer Gewalt eindringt und dadurch den Knall verursacht. Ein Gemenge von 1 Rthl. Sauerstoffgas gegen 2 Rthle. Wasserstoffgas gibt das wirksamste, ein Gemenge von 1 Rthl. Wasserstoffgas und 3 Rthlen atm. L. ein schon bey weitem schwächeres Knallgas. 9 Rthle. Sauerstoffgas verpuffen schon sehr unvollkommen, und 16 Rthle. Sauerstoffgas gar nicht mehr mit Einem Rthle. Wasserstoffgas. Das beste Knallgas verpuffet nicht mehr, wenn es sehr ausgedehnt ist, z. B. nur unter einem Drucke stehet, der 1 Zoll Quecksilberhöhe gleich ist. Knallgas mit atm. L. verpuffet nicht mehr bey einem Drucke von 5 Quecksilberzollen. Wird Knallgas in einer Windbüchsenflasche schnell und stark verdichtet, so entzündet es sich dadurch und verursacht eine gefährliche Explosion. Die Entzündung des Knallgas kann sich nicht durch Gegenstände fortpflanzen, welche es stark abkühlen, z. B. durch sehr enge Röhren, durch Metallgewebe: darauf, und auf der Unentzündlichkeit des Knallgas durch bloß glühende Körper, z. B. durch eine glühende Kohle oder roth glühendes Metall beruhet die Einrichtung des Newmann'schen Knallgasgebläses und der Davy'schen Grubenlaternen. In der elektr. Pistole sehen wir, daß die Explosion des Knallgas das verschließende Papier nach Außen treibend zerreißt, weil der im Momente der Verbrennung entstehende glühende Wasserdampf einen viel größern Raum einnimmt, als die zwey Gasarten vor der Verpuffung eingenommen hatten, daher in diesem Momente das Papier nach Außen drückt, aber durch seine Condensation im nächsten Augenblicke den leeren Raum hinterläßt. Die Wurfkraft des Knallgas ist deswegen, weil die Einwirkung in einem Augenblicke vorüber ist, nur sehr gering.

Die Festigkeit der Hülle hat auf den Knall selbst gar keinen Einfluß: Knallseifenblasen.

Weil eine hinreichende Menge in atmosphärischer Luft entzündetes Wasserstoffgas den Sauerstoffgehalt der Lehtern ganz verzehret und sich damit zu Wasser condensiret: so wird es in dem Volta'schen Eudiometer, welcher unter allen die zuverlässigsten Resultate gibt, als eudiometrische Substanz gebraucht. Weil sich genau immer 2 Athle. Wasserstoffgas mit 1 Athl. Sauerstoffgas verbinden; so kommt immer der dritte Theil der durch Verpuffen von Wasserstoffgas in atm. L. entstandenen Raumverminderung auf Rechnung des Sauerstoffgas. (Scholz Phyl. 473.) Auch ein Gemenge von Wasserstoffgas und Stickstoffoxydgas bildet Knallluft (§. 98).

Uebrigens hat der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe, dem er sonst sehr entgegengesetzt zu seyn scheint, die Eigenschaft gemein, durch sein Hinzukommen viele Substanzen in Säuren, die sogenannten Wasserstoffsauren (hydracida), z. B. Chlor-, Jod-, Schwefel-, Selen-, Cyanwasserstoffsaure, und den Stickstoff in ein Alkali zu verwandeln. Auf die Frage, ob in diesen Verbindungen gerade der Wasserstoff das sauermachende oder alkalisirende Prinzip sey, oder ob diese Wirkung vielmehr den andern mit ihm verbundenen Stoffen zugeschrieben werden müßte, lassen sich die Bemerkungen anwenden, welche später über die Unterscheidung comburirender und combustibler Körper vorkommen werden.

a) Wasserstoff und Sauerstoff.

102. Der Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoffe, wenn nicht fremde Verwandtschaftskräfte mit ins Spiel kommen, nur durch einen Verbrennungsprozeß, nach vorhergegangener Entzündung. Zur Entzündung des mit Sauerstoffgas in Verührung stehenden oder damit gemengten Hydrogen gas gehört eine sehr große Temperaturerhöhung, die man = + 450 Grade R. annimmt, und welche entweder durch flammende Körper oder durch den elektr. Funken, oder auch durch schnelle Compression des Luftgemenges, keineswegs aber durch viele bloß glühende Substanzen hervorgebracht wird. Die unmittelbare Verbindung zwischen Sauerstoff und Wasserstoff erfolgt immer nur in Einem einzigen, ganz unveränderlichen Verhältnisse, von 2 Athlen. Wasserstoffgas gegen 1 Athl. Sauerstoffgas, und stellet daher immer nur dasselbe Verbindungsproduct, nämlich das Wasser dar. Auf mittelbarem Wege

läßt sich das Wasser mit einem noch größeren Verhältnisse von Sauerstoff zu oxygenirtem Wasser verbinden.

1. Wasser, Aqua *Aq.* s. $H_2O = 11,2479.$
 $0,1109 H + 0,8891 O.$

103. Daß das Wasser, welches seit Aristoteles Zeiten bis in die letzte Hälfte des vorigen Jahrhunderts (Cavendish und Watt entdeckten 1781 die Zusammensetzung, Lavoisier etwas später die Zerlegung des Wassers) für ein Element gehalten wurde, aus Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt ist, läßt sich durch synthetische und analytische Versuche beweisen. Das Product der Verpuffung von Knallluft ist bloß Wasser. Eine größere Quantität Wasser kann man auf diese Weise durch langsames Verbrennen eines feinen Stromes Wasserstoffgas in Sauerstoffgas bereiten, wenn man sich hierzu des Lavoisier'schen oder Meussnier'schen Gasometers bedient.

Die ausführliche Beschreibung eines solchen mit vieler Genauigkeit im Jahre 1790 von Fourcroy, Lavoisier, Bauquelin, Seguin angestellten Versuches, woben 5 Hektogrammes = 28,5 Wiener Loth Wasser erzeugt wurden, findet man in den *Annal. de Chimie.* 8, 230. übersezt in *Crel's Annal.* 1794. 2. 39. In Wien wurde ein ähnlicher Versuch mit dem Gasometer des Universitäts-Laboratoriums und mit jenem der k. k. Stückgießerei (damit der eine durch den andern ohne Unterbrechung des Versuches gefüllt werden konnte) unter der Leitung des Prof. von Jacquin und unter der Mitwirkung des Obristleutenants von Tihavsky und des Hauptmannes v. Letheney angestellt, und man erhielt daraus sehr genügende Resultate. Das in beyden Versuchen erhaltene Wasser war mit etwas Salpeterf. verunreinigt. Weil das zu diesen Versuchen im Großen verwendete Sauerstoffgas etwas Stickgas enthielt, und weil das öfters verlöschende Flämmchen durch einen Strom elektr. Funken, die man durch das feuchte Gasgemenge schlagen ließ, wieder entzündet werden mußte, so verband sich unter Vermittlung der E. und der vorhandenen Feuchtigkeit das Stickgas mit dem Sauerstoffgas zu Salpetersäure (§. 90.) — Wenn man über Kupferoxyd, welches in einer Porzellanröhre glühet, Hydrogenegas leitet, so verbindet sich das letztere, welches zum Sauerstoffe eine nähere B. als das Kupfer hat, durch die einfache Wahlverwandtschaft mit dem Orzgen des Kupferoxydes zu Wasser, und das Kupfer erscheint in metalli-

sever Gestalt. Das Gewicht des erhaltenen Wassers ist dem Gewichtsverluste des Kupferoxyds und dem Gewichte des verbrauchten Wasserstoffgas zusammengenommen gleich. Körper, welche in ihrer Mischung Hydrogen enthalten, z. B. Alkohol, Kohle, selbst Holz u. dgl., geben bey ihrer Verbrennung, woben sich dieses Hydrogen mit dem Oxygen der Atm. verbindet, Wasser, und wenn das Oxygen, welches sich hierbei mit dem Hydrogen verbindet, im Gewichte mehr beträgt, als die andern Stoffe, z. B. der Kohlenstoff, mit welchen vorher das Hydrogen in dem brennbaren Körper verbunden war, so wiegt das durch das Verbrennen erzeugte Wasser mehr, als vorher der ganze brennbare Körper gewogen hatte. Durch die disponirende W. anderer Körper, z. B. der Schwefelsäure, wird die Verbindung des in irgend einem zusammengesetzten Körper als Bestandtheile vorhandenen Hydrogens und Oxygens zu Wasser ebenfalls bewerkstelliget. Auf diese Weise erzeugt die Schwefels. durch ihre Einwirkung auf Alkohol und kymahe auf alle organische Substanzen Wasser.

104. Die Methoden, die Zusammensetzung des Wassers durch die Analyse zu beweisen, also das Wasser zu zerlegen, lassen sich in vier Abtheilungen bringen: a) Beyde Bestandtheile werden isolirt als Educte erhalten, wenn man Wasser in einem schicklichen Apparate, in welchem jeder der beyden abgetrennten Bestandtheile in ein besonderes Verhältniß aufgenommen wird, dem elektr. Ströme der Volta'schen Säule aussetzet, oder eine Leidner Flasche wiederholt durch dasselbe entladet. b) Der Wasserstoff wird in reiner Gasgestalt frey, der Sauerstoff geht eine neue Verbindung ein, bey der Zerlegung des Wassers durch Metalle, z. B. Eisen, Kalium u. dgl. m. c) Der Sauerstoff wird rein ausgeschieden und der Wasserstoff geht eine neue Verbindung ein, bey der Wasserzerlegung durch Chlor im Lichte oder in der Glühbirne, dann vielleicht durch den Vegetationsprozeß. d) Beyde Bestandtheile gehen neue Verbindungen ein, wenn Kohle, Phosphor, Schwefelphosphor, Chlor-, Jod- und Schwefelmetalle auf das Wasser zerlegend einwirken.

Ben der Wasserzerlegung durch galvanische C. lassen sich die beyden Gasarten am bequemsten zur weitem Untersuchung in dem Saquin'schen Apparate isolirt auffangen (Scholz Phos. S. 561). Sonderbar ist es, daß man bey dieser Zerlegung immer viel über das doppelte Volumen des Sauerstoffgas an Wasserstoffgas erhält. Um durch die Reibungselektricität Wasser zu zerlegen,

muß man elektr. Funken zwischen sehr dünnen, und bis auf die äußerste feine Spitze in Glasröhren eingeschmolzenen, oder mit Siegellack überzogenen Zuleitungsdrähten überschlagen lassen. Bey der Zerlegung des Wassers durch Eisen verfähet man auf folgende Art: Ein beschlagenes Porzellanrohr mit einer genau gewogenen Menge spiralförmig gewundenen Eisendrahtes wird horizontal durch einen Ofen gelegt. An sein vorderes Ende wird eine im Sandbade liegende Retorte mit einer gewogenen Menge Wasser, an sein hinteres Ende ein Vorstoß gekittet, der das Rohr mit einer gut eingekühlten zweyhälftigen Flasche in Verbindung setzet. In den zweyten Hals dieser Flasche ist eine zweckmäßig gekrümmte Glasröhre gekittet, welche unter den Trichter der pneumatischen Wanne reicht, in welcher man mittelst umgekehrter, mit Wasser gefüllter Flaschen das entwickelte Gas auf die gewöhnliche Art auffangen kann. Wenn das Porzellanrohr glühet, wird das Wasser in der Retorte zum Sieden gebracht; seine Dämpfe werden von dem glühenden Eisen durch die einfache Wahlverwandschaft zerlegt: ihr Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen zu Eisenoxyd, ihr Wasserstoff entweicht als Gas und sammelt sich in der Gasvorlage. Die unzersehten Wasserdämpfe werden in der eingekühlten Flasche zu Wasser condensirt. Wenn der Apparat ganz abgekühlt ist, nimmt man ihn auseinander. Die Gewichtszunahme des Eisendrahtes sammt dem Gewichte des erhaltenen Hydrogengas muß dem Gewichte des zersehten Wassers gleich seyn. Will man den Versuch ohne Berücksichtigung der Gewichte machen, so kann man statt des Porzellanrohres einen beschlagenen Flintenlauf nehmen.

105. Reines Wasser hat folgende Eigenschaften:

1) Es ist farblos und höchst durchsichtig: sein Strahlenbrechungsvermögen verhält sich zu jenem der atmosphär. Luft = 1,7225:1,0000. Das Wasser bringt (vielleicht bloß der unausgesetzten Gewohnheit wegen) eben so wenig als die atm. Luft auf die Geschmacks- und Geruchsorgane eine bemerkbare, von dem bloß mechanischen Eindrucke verschiedene Empfindung hervor. Es ist so wenig zusammendrückbar, daß man bis auf Herberts Versuche im J. 1774 an seiner Elasticität ganz gezweifelt hat.

Große Wassermassen reflectiren eben so ein grünliches Licht, wie dicke Schichten der Atm. blau erscheinen. Die verschiedenen Farbennuancen einiger Meere, Seen u. dgl. rühren von Neben Umständen her. Das große Strahlenbrechungsvermögen des Wassers hat schon Newton die Veranlassung gegeben, in seiner Zusam-

mensetzung einen brennbaren Körper zu vermuthen. Unter gewissen Umständen phosphorescirt das Wasser, vorzüglich das Meerwasser. Schon das Schalleitungsvermögen des Wassers läßt auf seine Elasticität schließen.

2) Merkwürdig ist das Verhalten des Wassers gegen den Waerstoff. Von der Menge des mit dem Wasser chemisch verbundenen Waer's hängt sein Aggregatzustand ab (§. 64), der entweder starr, tropfbar oder elastischflüssig ist. Die Temperaturen des schmelzenden Eises und des siedenden Wassers sind, weil sie unter den ähnlichen Umständen immer dieselben bleiben, als fixe Punkte bey der Verfertigung von Scalen für correspondirende Thermometer angenommen worden (§. 62). Das Wasser gefrieret (oder besser das Eis schmilzt) bey 0° R. ($+32^{\circ}$ F.) und siedet bey $+80^{\circ}$ R. ($+212^{\circ}$ F.). Das sogenannte freywillige Verdünsten des Wassers (selbst des Eises) in der Luft unterscheidet sich vom Verdampfen bey'm Sieden nur dadurch, daß sich bey jenem bloß auf der Oberfläche des Wassers, bey diesem aber auch in seinem Innern Dämpfe bilden (§. 66). Das freywillige Verdünsten ist daher von der Größe der Oberfläche und von dem Hygrometerstande, das Sieden von dem Barometerstande abhängig. Der Gefrier- und Siedepunct des Wassers wird durch die Verbindung mit andern Substanzen beträchtlich verrückt. Wasser, welches fremde Stoffe, z. B. Salze, Säuren, Alkohol u. dgl. aufgelöset enthält, bedarf, mit wenig Ausnahmen, zum Gefrieren eine um so tiefere T., je mehr es von diesen fremden Stoffen aufgelöset enthält, und selbst dann gefrieret fast bloß das Wasser, die fremden Stoffe werden entweder ausgeschieden oder bilden mit dem zurückbleibenden Wasser eine viel concentrirtere Auflösung. Darauf beruhen die Methoden, Bier, Essig u. dgl. durch Gefrieren zu concentriren, die Eisgradirung der Salzlaugen u. dgl. Der Siedepunct des Wassers wird durch Verbindung mit flüchtigern Substanzen, z. B. Ammoniak, Alkohol u. dgl. herabgedrückt, durch Verbindung mit fixen oder weniger flüchtigen Körpern, z. B. mit Salzen, Schwefelsäure u. dgl. hinaufgerückt. — Das Wasser wird, wie alle Körper, durch die Wärme ausgedehnt, nur mit der Ausnahme, daß es seine größte Dichtigkeit bey $+3,5^{\circ}$ R. besitzt, und von diesem Puncte an durch Erwärmen und Ab-

kühlen sich ausdehnet. 100000 Rthle. Wasser im Zustande der größten Dichtigkeit werden durch Abkühlen bis 0 auf 100012 Rthle. und durch Erhitzen bis $+80^{\circ}$ R. auf 104333 Rthle. ausgedehnt. Beym Uebergang in Eis und in Dämpfe dehnet sich das Wasser in einem bey weiten größeren Verhältnisse und mit einer beynahe unwiderstehlichen Gewalt aus; werden dieser Ausdehnung dennoch Grenzen gesetzt, so gefrieret und verdampfet es nicht. Das Ausdehnen beym Festwerden hat das Wasser mit allen krystallisirenden Körpern gemein. Unter günstigen Umständen fängt das Wasser in dreysseitigen Nadeln zu krystallisiren an, welche sich unter Winkeln von 60° anhäufen, wie wir es an den bey strenger Kälte fallenden kleinen Schneeflocken sehen. Füllen sich die Zwischenräume zwischen den Nadeln aus, so entstehen sechsseitige Tafeln. Eis, als ein starrer Körper, ändert sein Volumen bey Temperatursabwechslungen viel weniger als tropfbares Wasser: 10000 Rthle. Eis von -10° R. erweitern ihre Ausdehnung bey dem Erwärmen bis 0 auf 10003 Rthle. Bey dem Uebergange in Dampf vervielfältigt Wasser seinen Raum über 1700 Mahl. Von tropfbarem Wasser getrennter Dampf befolgt dann in Hinsicht seiner Ausdehnung bey weiterer Erwärmung das allgemeine Gesetz elastischer Körper. Beym Uebergange in die tropfbare Form nehmen die Wasserdämpfe oft einen Mittelzustand an, in welchem sie aus kleinen mit Luft oder Wasserdampf gefüllten Bläschen zu bestehen scheinen, und Nebel oder Wolken geheissen werden. Vielleicht kann der Schnee für einen ähnlichen Zustand zwischen der tropfbaren und festen (Eis-) Form des Wassers gelten. Das sp. G. des Wassers im Zustande seiner größten Dichtigkeit ist als der natürlichste Vergleichungspunct der sp. Gewichte aller übrigen tropfbaren und festen Körper zur Einheit angenommen, und = 1,000 gesetzt worden. Wasser ist 770 Mahl schwerer als atm. L. (S. 83). Ein Wiener R3. Wasser wiegt bey seiner größten Dichtigkeit 250,6 W. Gran. Das sp. G. des Eises ist im Durchschnitt 0,900. Wasserdämpfe sind leichter als atm. Luft, ihr sp. G. verhält sich zu dem sp. G. der letztern wie 0,6235 : 1,0000. Auch die Wärmecapacität und das Wärmeleitungsvermögen des Wassers ist als Vergleichungspunct für die nämlichen Eigenschaften an andern Körpern angenommen und = 1,0000 gesetzt worden.

Ben vollkommener Ruhe läßt sich Wasser in einem leicht zugedeckten Glase, ohne zu gefrieren, mehrere Grade unter 0 abkühlen. — Gekochtes und dadurch luftleer gewordenes Wasser gefrieret später als ungekochtes. — Die Krystallgestalt des Wassers wird durch Nebenumstände, die beim Gefrieren mit eintreten, sehr abgeändert, wie wir es an gefrorenen Fensterscheiben sehen. Das beim Gefrieren sich ausdehnende Wasser sprengt nicht allein gewöhnliche Gefäße, sondern auch Bomben, Bäume, Felsen u. dgl. — Kein Salz erniedrigt durch seine Verbindung mit Wasser dessen Siedepunct: Bleiszucker und ährender Quecksilbersublimat verändern ihn nicht merklich. Die Fähigkeit der Salze, den Siedepunct des Wassers zu erhöhen, und folglich auch das freiwillige Verdünsten zu verzögern oder zu verhindern, stehet mit ihrer Zerfließlichkeit in der atm. Luft, also mit ihrer B. zum Wasser im geraden Verhältnisse. — Der Wst. ist nicht die einzige Potenz, welche den Aggregatzustand des Wassers zu verändern fähig ist: viele Körper können durch ihre chem. B. oder durch Capillaranziehung Wasserdämpfe zu tropfbarem Wasser, und dieses zu Eis verdichten. Das Erste sehen wir an allen sogenannten hygroskopischen Substanzen (§. 62); das Letztere an vielen Krystallen, Hydraten u. dgl. (§. 105 Nr. 5). Ben der chemischen Einwirkung mancher Substanzen, wohin vorzüglich einige Säuren, Alkalien und Salze gehören, auf Eis, wird dieses mit großer Temperaturerniedrigung tropfbar: darauf beruhen die sogenannten Frostmischungen. (Scholz Physik. 273).

3) Da beim Verbrennen von Wasserstoffgas in Sauerstoffgas die höchste bisher bekannte Hitze Statt findet, dabey aber Wasser erzeugt wird, so kann dieses durch bloße Wärme, z. B. beim Leiten seiner Dämpfe durch weißglühende Porzellanröhren, nicht zerlegt werden, obschon die Wärme, so wie das Licht, die Zerlegung des Wassers durch viele andere Körper, z. B. durch Metalle, durch Chlor, durch den Vegetationsprozeß, ungemein zu befördern im Stande ist. Da der Sauerstoff sich unmittelbar mit dem Wasserstoffe nur in einem einzigen Verhältnisse verbinden kann; so ist das Wasser als solches unverbrennlich. Wird das Wasser durch einen brennenden Körper in seine Bestandtheile zerlegt, so vermehret es durch den einen derselben das Brennmaterial, durch den andern den zur Unterhaltung des Verbrennens nothwendigen Antheil von Sauerstoffgas; wie wir dieses in Schmiedeeisen und manchmahl beim Feuerlöschen sehen. — Weil das Wasser nur zwey Bestandtheile enthält, welche durch die innigste B. mit einander verbunden

sind: so kann es keine Selbstentmischung erleiden, d. h. reines Wasser gähret und faulet nicht. Wasser, welches Zeichen der Fäulniß äußert, ist verunreinigt, und zwar mit organischen Substanzen, die es theils aus der Atmosphäre, theils aus den einschließenden Behältnissen aufgenommen haben kann. Je mehr solche organische Substanzen das Wasser enthält, wie z. B. das Sumpfwasser, desto geneigter ist es zur Fäulniß, und in einem desto höheren Grade erleidet es dieselbe. Die sogenannte Priestley'sche grüne Materie, die sich am directen Sonnenlichte selbst in destillirtem Wasser bildet, und die man bald für vegetabilischer (eine Art von Schimmel), bald für thierischer Natur (eine Anhäufung von Infusorien) gehalten hat, beweiset, daß das Wasser durch die Destillation nicht von aller organischen, verunreinigenden Materie befrehet wird.

4) Das Wasser leitet im tropfbaren Zustande die Elektrizität ziemlich gut, und sein Leitungsvermögen wird durch Verbindung mit Säuren, Salzen u. dgl. noch vermehrt. Daher seine Anwendung in der Volta'schen Säule, deren Pole von den Bestandtheilen des Wassers benannt worden sind, weil das Hydrogen des zerlegten Wassers sich am negativen, das Oxygen dagegen am positiven Pole abscheidet. Wasser im vollkommen elastischflüssigen und im festen Zustande, also als trockener Dampf und als trockenes Eis, leitet die E. nicht. Wasser auf der Uebergangsstufe aus dem elastischflüssigen in den tropfbaren Zustand wird wieder zum Leiter; deswegen gerathen elektr. Versuche in feuchter Luft nicht.

5) Das Wasser ist ein Auflösungsmittel für sehr viele Körper, denen es seine tropfbare Form ertheilt, und wird auch wieder von sehr vielen andern Substanzen als Bestandtheil aufgenommen, indem es die Aggregatform dieser letzteren annimmt. Das tropfbare Wasser absorbirt Gasarten und Dämpfe: dieses Geschäft wird durch Kälte, durch Druck, und, bis auf einen gewissen Grad, auch schon durch Schütteln befördert. An der atm. Luft stehendes Wasser absorbirt 0,05 seines Rauminhaltes von den Bestandtheilen derselben, aber in einem andern Verhältnisse als sie in der Atm. enthalten sind; denn die vom Wasser aus der Atm. absorbirte Luft enthält 0,3145 Sauerstoffgas. Schnee und Eis werden von manchen Gasarten, die eine große W. zum Was-

fer besitzen, z. B. vom salpetersauren, salzsauren oder Ammoniakgas schnell geschmolzen. Eiswasser enthält um die Hälfte weniger atm. Luft, als solches Wasser, welches schon längere Zeit in tropfbarer Form der Atm. ausgesetzt war; die Luft des Eiswassers ist aber noch etwas sauerstoffreicher, als die von tropfbarem Wasser absorbirte Luft. Schneewasser enthält dieselbe Quantität und Qualität (nach *V i o t* aber eine nur 0,2732 Sauerstoffgas enthaltende) Luft, wie Flußwasser. Die von tropfbarem Wasser absorbirten Gasarten werden nicht gleich fest gehalten: einige werden durch das Gefrieren des Wassers in Freyheit gesetzt, noch mehrere durch das Sieden, oder in der *G u e r i k e*'schen Leere; viele werden aber vom Wasser so fest gebunden, daß ein gewisses Verhältniß derselben sich durch alle genannten Mittel vom Wasser nicht trennen läßt, sondern mit demselben alle Aggregatformen anzunehmen im Stande ist. Auch als Dampf wird das Wasser von vielen Gasarten verdichtet, indem das Wasser unmittelbar vor diesem Verbindungsacte seine Uebergangs- oder Nebelform annimmt; daher jene Gasarten, wenn sie in feuchte Luft treten, eine Art Rauch verursachen. Manche Gasarten, z. B. das salpeters. Gas, verbinden sich mit einer Portion Wasser sehr innig, ohne ihre elastischflüssige Form zu verlieren. — Viele tr o p f b a r e S u b s t a n z e n haben eine so große W. zum Wasser, daß sie sich mit demselben verbinden, es mag ihnen in tropfbarer, fester oder elastischflüssiger Form dargebothen werden. Einige tropfbare Körper, z. B. Alkohol, Schwefel. u. a. m. werden vom Wasser in jedem Verhältnisse aufgelöset; andere, wie z. B. Aether u. dgl. fordern zu ihrer Auflösung eine bestimmte Menge Wasser; noch andere, wie z. B. fette Oehle, Schwefelalkohol u. m. a. scheinen vom Wasser in keiner bemerkbaren Menge aufgenommen zu werden. — Die meisten festen oder starren Körper fordern zu ihrer Auflösung eine bestimmte Menge Wasser, und ihre Auflösung wird durch Erwärmen befördert. Mit mehreren festen Körpern, die das Wasser nicht aufzulösen, d. h. in die tropfbare Form zu versetzen, vermag, wie z. B. Erden, verbindet sich das Wasser, gewöhnlich unter Wärmeentwicklung, zu einer starren Zusammensetzung, die man ein Hydrat heißt. Das Wort Hydrat hat jedoch eine weitere Bedeutung, indem es zur Bezeichnung aller Verbindungen des Wassers mit andern Körpern gebraucht wird, in denen das er-

stere so fest gebunden ist, daß es sich nur durch fremde Verwandtschaftskräfte trennen läßt, jene Verbindungen mögen starr, tropfbar oder gasförmig seyn: so haben wir z. B. ein starres Kalihydrat, ein tropfbares Schwefelsäurehydrat, und ein Hydrat von salpeterf. Gas. — Einige tropfb. Flüssigkeiten, z. B. Vitriolöhl, Essigsäure, Phosphor- und Zinnchlorid werden durch ein gewisses Verhältniß von Wasser starr.

Daß die Absorption der elastischflüssigen Substanzen von Wasser und von andern tropfbaren Flüssigkeiten durch die chemische B. bewirkt wird, läßt sich daraus schließen, weil dieselbe Flüssigkeit sehr ungleiche Quantitäten von verschiedenen Gasarten absorhirt, und weil dieselbe Gasart von einer Flüssigkeit in größerer von der andern in geringerer Menge absorhirt wird. Von folgenden zwey Tafeln von Th. v. Saussure (aus Gilb. Ann. 47. 113.) zeigt die erste an, in welchem Raumverhältnisse verschiedene Gasarten von 100 Rthlen. luftleerem Wasser und von 100 Rthlen. Alkohol absorhirt werden; die zweyte hingegen, in welchem Raumverhältnisse zwey Gasarten, nämlich kohlenf. Gas und oxydirtes Stickgas von 100 Rthlen. verschiedener tropfbarer Flüssigkeiten absorhirt werden.

I.

| Nahmen der elast. Flüssigkeit. | Zahl der Raumtheile, welche bey + 14°,4 R. absorhirt worden von 100 Rthlen. | | | |
|--------------------------------|---|---------|---------------------------|------------------|
| | Wasser. | Alkohol | Buchs- baum- kohle. | Meer- schaum. |
| Ammoniakgas | 88000 | — | 9000 | 1500 |
| Salzsaures Gas | — | — | 8500 | — |
| Schwefligsaures Gas | 4378 | 11577 | 6500 | — |
| Schwefelwasserstoff-Gas . . . | 253 | 606 | 5500 | 1170 |
| Oxydirtes Stickgas | 76 | 153 | 4000 | 375 |
| Kohlensaures Gas | 106 | 186 | 3500 | 526 |
| Dehlergeuendes Gas | 15,5 | 127 | 3500 | 570 |
| Gasförmiges Kohlenoxyd . . . | 6,2 | 14,5 | 942 | 117 |
| Sauerstoffgas | 6,5 | 16,25 | 925 | 149 |
| Stickgas | 4,2 | 4,2 | 750 | 160 |
| Kohlen-Wasserstoffgas | 5,1 | 7,0 | 500 | 85 |
| Wasserstoffgas | 4,6 | 5,1 | 175 | 44 |

(Auf die zwey letzten mit »Buchsbaumkohle« und »Meerschaum« überschriebenen Columnen, die der Raumerparung wegen schon hier aufgenommen sind, wird man sich später beim Kohlenstoffe beziehen.)

II.

| Nahmen der Flüssigkeiten. | Specifisches Gewicht. | Maß kohlenf. Gas werden absorhirt. | Maß oxydirt. Stickgas werden absorhirt. |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| Alkohol | 0,805 | 260 | — |
| Schwefeläther . . . | 0,727 | 217 | — |
| Lavendelöhl | 0,88 | 191 | 275 |
| Thymianöhl | 0,89 | 188 | — |
| Weingeist | 0,84 | 187 | — |
| Rectificirte Naphtha | 0,784 | 169 | 254 |
| Terpenthinöhl . . . | 0,86 | 166 | — |
| Leinöhl | 0,91 | 156 | — |
| Olivenöhl | 0,915 | 151 | 150 |
| Wasser | 1,000 | 106 | — |
| Salzf. Ammoniak 27,53 | 1,078 | 75 | — |
| Arabisch. Gummi 25 | 1,092 | 75 | — |
| Zucker 25 | 1,104 | 72 | — |
| Alaun 9,14 | 1,047 | 70 | — |
| Schwefels. Kali 9,42 | 1,077 | 62 | — |
| Salzsaures Kali 26 | 1,168 | 61 | 29 |
| Schwefels. Natron 11,14 | 1,105 | 58 | — |
| Salpeters. Kali 20,6 | 1,159 | 57 | — |
| Salpeters. Natron 26,4 | 1,206 | 45 | — |
| Schwefelsäure . . . | 1,84 | 45 | — |
| Weinsteinsäure 55,57 | 1,285 | 41 | — |
| Salzf. Natron 29 | 1,212 | 35 | — |
| Salzsaurer Kalk 40 | 1,402 | 26 | — |

Die Zahlen bey den Salzaufösungen zeigen die Procente von Salz, Zucker oder Gummi in der Lauge.

Specifisch schwerere Flüssigkeiten haben in der Regel ein geringeres Gasabsorptionsvermögen, als sp. leichtere, daher bedienet man sich warmer gesättigter Salzaufösungen im pneumatischen Apparate, um Gasarten aufzufangen, die von reinem Wasser in zu großem Verhältnisse aufgenommen werden, und welche auf Quecksilber wirken. Die Klebrigkeit und Dickflüssigkeit der tropfbaren Substanz übet bloß einen verzögernden Einfluß aus, vermindert aber die Quantität nicht, in welcher das Gas absorhirt werden kann. Die tropfb. Flüssigkeiten absorbiren dem Rauminhalte nach gleiche Mengen, das Gas mag ihnen in sehr verdünntem oder sehr verdichtetem Zustande dargebothen werden; sy daß die

Gewichtsmengen des absorbirten Gas mit der Verdichtung desselben im geraden Verhältnisse stehen müssen. Daher verliert unter der Glocke der Luftpumpe Wasser seinen Luftgehalt um so vollständiger, je weiter die Luft darin verdünnet wird. Wenn Wasser, welches mit einer Gasart gesättigt ist, in einen mit einer andern Gasart erfüllten Raum gestellt wird, so läßt es von der erstern einen Theil fahren und absorbirt dafür ein Aequivalent von der zweyten. Daher verlieren alle Sauerbrunnen den größten Theil ihrer Kohlenf. an der atm. Luft. Daher kann man keine Gasart durch Wasser vollständig absperrern; sondern das abgesperrte Gas, z. B. Sauerstoffgas, wandert vermoge dieser Absorbtionsgabe des Wassers durch dieses in die Atmosphäre, und das Stickgas der Atm. dafür wieder zurück in die Glocke oder Flasche; bis das in der Glocke abgesperrte Gas mit der Atm. ein gleiches Verhältniß der Bestandtheile hat. Auf diese Eigenschaft des Wassers muß in der Eudiometrie Rücksicht genommen werden.

Der freyen atm. Luft unter gleichen Umständen ausgesetztes Wasser absorbirt in allen Höhen denselben Kanminhalt und dieselbe Qualität Luft. Sumpfwasser, oder längere Zeit in hölzernen Behältnissen aufbewahrtes Wasser enthält kein Sauerstoffgas, weil dieses in eben dem Verhältnisse, wie ihn das Wasser absorbirt, wieder zur Gährung der organischen Substanzen verwendet wird. Auch von vielen Thieren bewohntes Wasser enthält eine minder sauerstoffreiche Luft, weil das Sauerstoffgas zum Lebensprozesse verwendet wird; denn Thiere können im Wasser nur so lange leben, als es Sauerstoffgas enthält. Daher die Nothwendigkeit des Aufseifens der Fischbehälter. So wie das Leben von Landthieren und Pflanzen in ganz wasserfreyer atm. L. nicht bestehen kann: so wirkt ganz luftleeres Wasser tödtend auf die Wasserthiere und Pflanzen (§. 86*).

6) Thierische oder vegetabilische Substanzen, welche mit dem Wasser in Berührung kommen, oder in a c e r i r t werden, saugen dasselbe ein, erweichen sich, und es fangt eine Trennung der Theile an. Durch warmes Wasser, oder die D i g e s t i o n, werden diese Wirkungen gewöhnlich um so schneller und vollständiger hervorgebracht, je heißer das Wasser ist; durch dieses werden auch einige nähere Bestandtheile geschmolzen und in flüssiger Form von der Pflanzenfaser geschieden; andere, wie z. B. die schleimigen u. dgl. werden aufgelöst; noch andere im Wasser unauflöslche z. B. Harze, Oehle u. dgl. werden doch frey oder mechanisch mit fortgerissen; so daß, wenn das Maceriren, Digeriren und Kochen eines Pflanzen- oder Thiertheils kürzere oder

längere Zeit fortgesetzt wird, derselbe verschiedene Eigenschaften erhält, wodurch er zum Genusse als Nahrungsmittel oder zu andern Verwendungen mehr oder weniger tauglich wird. Zuletzt bleibt gewöhnlich nichts als die Faser zurück.

7) Gegenwart von Wasser ist zum Entstehen und Bestehen vieler chemischer Verbindungen, z. B. der Salpetersäure (S. 91* 93*) eine nothwendige Bedingung. Mit andern, z. B. mit mehreren Alkalien, kommt es so fest verbunden vor, daß es durch bloßes Feuer daraus gar nicht weggeschafft werden kann. Weil das Wasser unter den Zusammensetzungen der ersten Ordnung der indifferenteste Körper ist, d. h. in ihm die elektr. am meisten verschiedenen Stoffe am vollständigsten neutralisirt sind; so vertritt es bey Säuren die Stelle einer Basis, und bey Basen die Stelle einer Säure, ohne jedoch ihre chemischen Eigenschaften auffallend zu verändern. Der Wassergehalt der Krystalle und Hydrate ist den stöchiometrischen Gesetzen unterworfen, d. h. sein Sauerstoffgehalt ist dem Sauerstoffgehalte eines der andern Bestandtheile entweder gleich, ein Vielfaches oder ein Quotient davon, mit einer ganzen Zahl oder mit $1\frac{1}{2}$. Bey dem chemischen Prozesse ist das Wasser entweder dadurch thätig, daß es die Körper in die zum Spiele der chemisch. W. nothwendige flüssige Form versetzt (S. 11), oder daß es selbst in seine Elemente zerlegt wird, mit einem derselben oder mit beyden neue Verbindungen eingehet, oder auch indem es aus seinen Elementen zusammengesetzt wird.

Das Wasser spielt daher auch in allen Operationen der Natur und der Kunst eine äußerst wichtige Rolle: das Thier- und Pflanzenleben ist davon abhängig. — Da das Wasser genau aus 2 Athlen. Hydrogengas gegen 1 Athl. Sauerstoffgas gebildet wird: so muß sich das Gewichtsverhältniß dieser Bestandtheile verhalten wie das doppelte sp. G. des Hydrogengas zu dem einfachen spec. G. des Oxygengas, also wie 1376: 11026, oder wie 0,1109: 0,8891. Oder mit 100 Athlen. Oxygen sind 12,48 Athle. Hydrogen verbunden.

106. Das Wasser kommt nicht allein in allen drey Aggregatformen, sondern auch, obschon man es eigentlich im Mineralreiche für einheimisch hält, in allen drey Reichen der Natur so häufig vor, daß es vielleicht der gemeinste irdische Körper ist. In starrer Form bildet es in den Polargegenden eine ewige, in

den gemäßigten Zonen eine vorübergehende Eiskruste während der Wintermonathe, und bringet eine Pause in die Vegetation, ja selbst in das Leben mancher Thiere. Die Hydrate und Krystalle, z. B. Gyps, Kalkstein, Thon, Bawellit u. dgl. m. enthalten eine ungeheure Menge Wasser in starrer Form. — In tropfbarer Form bedeckt das Wasser als Meer in verschiedener Tiefe zwey Drittheile der Oberfläche unserer Erde, quillt an unzähligen Orten des festen Landes aus der Erde, sammelt sich in Brunnen, Bächen, Flüssen, Strömen, Seen, macht einen Bestandtheil aller organischen Körper und das vorzüglichste Behiel, wodurch diese ihre Nahrungstoffe zu sich nehmen und assimiliren. In elastischflüssiger Form macht das Wasser einen nothwendigen Bestandtheil unserer Atm. aus. Die mittlere Menge des in der Atmosphäre auf Ein Maß vorhandenen Wassers läßt sich beyläufig auf 1000 Billionen W. Zentner berechnen.

Uebrigens ist das gesammte irdische Wasser in einer beständigen Veränderung des Ortes und der Form begriffen. Das starre und tropfbare Wasser erhebt sich als Dampf in die Atmosphäre, fällt in den wässerigen Meteoriten als Regen, Schnee, Thau u. dgl. wieder herab, bewegt sich eine Weile als tropfbares Wasser, wird für längere oder kürzere Zeit zu andern Zwecken, vorzüglich zu jenen lebender Organismen, verwendet, und steigt dann wieder als Dampf empor: so daß nach einiger Zeit bey nahe alles Wasser durch die Atm. gewandert ist, und eine Destillation erlitten hat. Nur durch dieses Mittel war es möglich, das Wasser, bey der beständigen, zur Sicherung vor der Fäulniß nothwendigen Bewegung, immer in der angemessensten Form dorthin zu bringen, wo es die höhern Zwecke der Natur erheischen.

107. Weil das Wasser ein Auflösungsmittel für so viele Substanzen ist, so kommt es fast nie rein vor. Noch am reinsten ist das in dem großen Naturapparate, in welchem die ganze Oberfläche der Erde den Kessel und die gesammte Atm. den Helm ausmacht, destillierte Regenwasser, wenn es bey einem Landregen, nachdem er schon einige Zeit angehalten und die Atm. abgewaschen hat, aufgefangen wird, ohne daß es vorher auf Dächern, Rinnen u. dgl. sich wieder zu verunreinigen Gelegenheit hatte. Das Wasser der Gewitterregen hat Spuren von Salpetersäure (§. 90). Ueberhaupt muß sich das Wasser bey

Herabfallen durch die Athm. mit allen fremdartigen Stoffen imprägniren, welche in dieselbe von der Erdoberfläche beständig aufgenommen werden, z. B. mit vielen organischen Ausflüssen von riechenden und gährenden Körpern (S. 87) u. dgl. Daher ist das Regenwasser auch der Fäulniß unterworfen. Fast alles Regenwasser, ja selbst Wasser von Schnee, der von der Mitte großer, gefrorener Seen gehohlet worden ist, setzet bey der Ruhe ein grauliches Pulver ab, das seinen Ursprung dem in der Athm. fein vertheilten Staube verdankt, welcher durch den Regen oder Schnee herabgewaschen wird. Schwefelregen, Blutregen u. dgl. In jedem Falle hat das Regenwasser die atm. L. selbst in dem oben (S. 105. 5*) angegebenen Verhältnisse aufgelöset. An manchen Orten gibt es auch Quellwasser, welches dem Regenwasser in Hinsicht seiner Reinheit sehr nahe kommt: das meiste Quell-, Fluß- und Seewasser u. dgl. ist mit fremdartigen Stoffen theils mechanisch, theils chemisch in einem bey weitem größeren Verhältnisse als das Regenwasser verunreinigt.

Hey technischen Arbeiten im Großen, so wie überhaupt bey allen jenen Anwendungen, wo es nicht auf absolute Reinheit ankommt, kann das mit gehöriger Vorsicht aufgefangene Regenwasser für reines Wasser gelten; indem die darin in so geringer Menge vorkommenden Verunreinigungen, selbst ihrer Qualität nach, bey jenen Arbeiten und Anwendungen wohl höchst selten einen bemerkbaren Einfluß ausüben können.

108. Mechanisch ist das Wasser mit solchen Stoffen verunreinigt, die darin nicht aufgelöset sind, sondern bloß fein vertheilt schweben, daher dem Wasser auch seine Durchsichtigkeit, Klarheit und Farbenlosigkeit zum Theile benehmen. Solche mechanische Verunreinigungen sind Erden und diesen in Hinsicht der Unauflöslichkeit ähnliche Salze, die sich bey längerer Ruhe durch ihr größeres spec. G. vollkommen ausscheiden, einen Bodensatz bilden und das Wasser ganz klar hinterlassen. — Schwieriger ist das Wasser von fremdartigen Substanzen organischen Ursprungs zu befreien, wount es theils mechanisch, theils chemisch verunreinigt ist, wodurch es nicht nur getrubet und unangenehm gefärbt wird, sondern auch einen höchst widrigen Geschmack und Geruch erhält, und wodurch sein Genuß, so wie seine Ausdünstungen für die Gesundheit äußerst schädlich

werden. Hierher gehöret vorzüglich das Cumpfwasser, worin so viele Geschöpfe der Pflanzen- und Thierwelt leben, sterben und verweesen; zum Theil auch das Meerwasser; dann jedes längere Zeit ruhig stehende Wasser, worin der organische Stoff, den es aus der Athm. oder aus den Gefäßen sich zugeeignet hat, zu faulen anfängt. Solches Wasser wird, nach den Beobachtungen von Seefahrern, oft von selbst wieder trinkbar, wenn die organische Materie durch die Fäulniß ganz zerstört worden ist, ihre fixen Rückstände sich zu Boden gesetzt haben, und die darin noch enthaltenen stinkenden Gasarten durch Schütteln in Verbindung mit der atm. L. entfernt worden sind. — Schneller kann man in Fäulniß übergegangenes Wasser verbessern, wenn man es mit Auflösungen hochoxydirter Metallsalze versetzt, z. B. mit rothem Eisenvitriol (5 Tropfen seiner gesättigten Auflösung auf 1 Ps. Wasser): dadurch werden einige der bey der Fäulniß thätigen Stoffe höher oxydirt, in Wasser unauflöslich, setzen sich ab, die übrigen außer Verbindung gesetzten Stoffe folgen dann entweder ihrem Bespieler, oder entweichen in Gasgestalt; das Wasser wird ganz klar und trinkbar. Der Zusatz einer so geringen Menge Schwefels. oder salpeters. Silber, daß sie durch den Geschmack nicht wahrgenommen werden, dann nach Serturner, Eines Quentchen Kalks auf Einen Fuß Wasser schützt dasselbe Jahre lang vor dem Verderben. Am meisten hat aber die vegetabilische und thierische Kohle ihre wohlthätige Eigenschaft, Wasser sowohl vor dem Verderben zu schützen, als bereits verdorbenes wieder zu verbessern und trinkbar zu machen bewähret. Vorzüglich wirksam in letzterer Hinsicht zeigt sich die Kohle, wenn man verdorbenes Wasser zwingt, durch mehrere abwechselnde Schichten von Sand und Kohle aufwärts steigend sich zu filtriren; darauf beruhet die patentirte Filtrirmaschine von Smith und Cucher.

Die mechanische Verunreinigung des Wassers bestehet öfters in einer unzähligen Menge lebender Infusorien. Ist der das Wasser verunreinigende Stoff vegetabilischer Natur, so entwickelt sich bey der Fäulniß Kohlenwasserstoffgas, ist er aber thierischer Natur, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas, und schwefelwasserstoff. Ammoniak. Krusenstern hat Trinkwasser in Fässern, deren Dauben an der innern Seite verkohlt waren, während seiner ganzen Reise um die Erde mitgeführt und noch trinkbar wieder zurück-

gebracht. Wenn Wasser in Gefäßen sich lange genießbar erhalten soll, muß man erstens schon ein reineres, dem Verderben daher weniger unterworfenen Wasser wählen, dann es entweder in metallenen Gefäßen (wie in der englischen Marine), oder in hölzernen Gefäßen, deren innere Wände verkohlt sind, vor organischen Ausflüssen geschützt, aufbewahren. Die verkohlte innere Wand des Fasses verhindert das Wasser sich mit den extractiven Theilen des Holzes zu schwängern, und tritt sogleich ins Mittel, wenn sich die ersten Spuren von Fäulniß zeigen, um derselben Einhalt zu thun. Ein Zusatz von grobem Kohlenpulver leistet in Wasserfässern, deren innere Fläche nicht verkohlt ist, nur die letztere Wirkung, wenn das Fass öfters geschüttelt wird. Wasser, welches eben anfängt in Fäulniß überzugehen, kann man auch durch Aufkochen noch für einige Zeit davor bewahren.

109. Die Substanzen, womit das Wasser chemisch, daher ohne Verlust seiner Durchsichtigkeit, verunreinigt ist, sind nebst den oben angegebenen gasförmigen Bestandtheilen der Atm. vorzüglich kohlenf. Gas, alkalische, erdige, metallische Salze, dann auch Kieselerde. Das frische Quellwasser enthält in der Regel am meisten von diesen fremdartigen Substanzen aufgelöst, weil es beim Durchsickern durch die Gebirge Gelegenheit hatte, Kohlenäure zu absorbiren, und mit dieser geschwängert dann viele Substanzen aufzulösen, die von reinem Wasser nicht aufgelöst werden. Wasser, welches mittelst der Kohlenf. ein sehr großes Verhältniß von Salzen, vorzüglich von Kalksalzen, z. B. kohlenf. Kalk, Gyps u. dgl. aufgelöst enthält, heißt man hart. Dieses ist als Trinkwasser nicht so zuträglich, zum Waschen, Kochen, zu den meisten Auflösungen, z. B. jener der Eisen u. dgl. nicht so tauglich, wie das weiche Wasser, welches jene Salze nur in einem sehr geringen Verhältnisse aufgelöst enthält. Durch längeres Verweilen an der Atm. verliert das harte Wasser einen Theil seiner Kohlenf. (aus dem §. 105. 5* angeführten Grunde), und muß daher auch einen Theil der durch dieselbe in Auflösung erhaltenen schwer löslichen Salze fallen lassen; daher hartes Wasser durch bloßes Stehen, z. B. in Bassins u. dgl. weich wird; daher Flußwasser um so weicher ist, je größer, d. h. je weiter vom Ursprunge entfernt ein Strom ist; daher kommen die Inkrustationen in unsern Wasserkrügen, Wasserleitungsröhren, von Münzen und andern Gegenständen,

die in sehr hartem Wasser längere Zeit liegen bleiben, von den Wurzelstöcken der Pflanzen, die mit sehr hartem Brunnenwasser begossen werden; daher die Bildung der Tropfsteine, Luffe, Stalaktiten in vielen Kalkhöhlen u. dgl. Durch Kochen wird das Entweichen der Kohlensäure, folglich auch das Absetzen der genannten Kalksalze beschleunigt; daher jedes gekochte Wasser weich ist; daher die Pfannensteine in Waschkesseln und in den Kesseln der Dampfmaschinen u. dgl.; daher die Schwierigkeit, Hülsenfrüchte u. dgl. in hartem Wasser weich zu sieden.

Mit der Kohlens. verliert das Wasser seinen erfrischenden Geschmack, daher gestandenes oder gekochtes Wasser, selbst bis auf den Eispunct abgekühlt, immer matt und bey weitem nicht so angenehm schmeckt, als wie es mit $+ 8$ bis 9° R. frisch aus dem Brunnen geschöpft schmeckte. Einige halten den Genuß gewisser harter Wässer für eine vorzügliche Ursache der Schilddrüsengeschwülste (Kröpfe) und des Kretinismus. Aus dem oben Gesagten erhellen auch die Mittel, hartes Wasser in weiches zu verwandeln: Stehen oder noch besser Bewegen an der atm. L. oder in luftverdünnten Räumen, Kochen, Zusatz von Pottasche, Ammoniak (faulem Harn), Kalkwasser; Zusatz von Sauerwasser, d. h. von Wasser, in welchem man eingerührte Kleyen hat sauer werden lassen. Sehr wirksam in dieser Hinsicht sind auch frisch ausgeglühte Holzkohlen, indem sie den Kalksalzen ihr Auflösungsmittel, die Kohlensäure, durch Absorption entziehen. Daher das Ablosen des Wassers für Kranke mittelst Kohlen. An stehendem hartem Wasser bemerkt man das Entweichen der Kohlens. in unzähligen kleinen Bläschen, die an den Wänden des Glases einige Zeit hängen bleiben.

110. Wasser, welches so viele fremdartige Substanzen aus dem Mineralreiche aufgelöst enthält, daß es davon einen besondern Geschmack, einen eigenen Geruch oder eine ausgezeichnete Farbe bekommt, oder besondere Wirkungen auf den menschlichen Organismus hervorzubringen im Stande ist, heißt ein Mineralwasser. Nach dem vorwaltenden Bestandtheile werden die Mineralwässer eingetheilt in: Säuerlinge (Sauerbrunnen, die öfters das doppelte Volumen Kohlens. enthalten), Stahl- oder Eisenwässer, alkalische Wässer, Bitterwässer, vitriolische Wässer, Cementwässer, Schwefel- oder hepatische Wässer, Alaun- und Salpeterwässer, dann Salzsolen. Zu den letzteren kann man auch

das Meerwasser rechnen, welches nicht bloß salzig ist, sondern von den Ueberresten der darin lebenden Wesen, vorzüglich nahe an der Oberfläche, einen bitteren, unangenehmen, dasselbe ganz ungenießbar machenden Geschmack hat. Auch viele Grubenwässer in den Bergwerken sind den Mineralwässern zuzuzählen.

Nach Gay-Lussac's Untersuchung (Ann. de Chim. et Phy. 6. 428.) hat das Wasser des Oceans aus allen Tiefen, in allen Längen und Breiten beynah dasselbe sp. G. = 1,0286 bey $+6^{\circ},4$ R., und denselben Salzgehalt, nämlich 0,0365 vom Gewichte des Wassers. Damit stimmen die Beobachtungen und Berechnungen von Bergmann, Mulgrave, Pages, Vogel, Humboldt überein. Murray fand in 100 Gthlen. Meerwasser:

| | |
|-------------------------|-------|
| Kochsalz | 2,180 |
| Salzf. Bittererde . . . | 0,486 |
| Salzf. Kalk | 0,087 |
| Schwefels. Natron . . . | 0,350 |

Vogel und Bouillon la Grange fanden in 100 Gthlen. Wasser

| | aus dem Canal von Calais | dem atlanti- schen Meere | dem mittellän- dischen Meere |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Kohlens. Gas | 0,023 . . | 0,025 . . | 0,011 Gthle. |
| Trockenes Salz | 3,6 . . . | 3,8 . . . | 4,1 — |
| und zwar: | <hr/> | | |
| Salzf. Bittererde | 0,350 . . | 0,350 . . | 0,525 Gthle. |
| Schwefels. Kalk | 0,015 . . | 0,015 . . | 0,015 — |
| Kohlensauren Kalk und | | | |
| Kohlens. Bittererde | 0,020 . . | 0,020 . . | 0,05 — |
| Schwefels. Bittererde | 0,578 . . | 0,578 . . | 0,625 — |
| Kochsalz | 2,510 . . | 2,510 . . | 2,510 — |

Vogel versichert, sich von der Abwesenheit des salzf. Kalkes und des schwefels. Natron im Meerwasser überzeugt zu haben. Das Wasser der Ostsee enthält nach Pfaß's Analyse um die Hälfte weniger Salz als jenes des Oceans, nämlich nur 1,792 p.Ct. und dieses besteht aus:

| | |
|---------------------------|--------------|
| Kohlens. Bittererde . . . | 0,025 Gthle. |
| Salzf. Bittererde | 0,195 — |
| Salzf. Kalk | 0,007 — |
| Schwefels. Kalk | 0,034 — |
| Schwefels. Bittererde . . | 0,200 — |
| Kochsalz | 1,508 — |

Proust will im Meerwasser, dann im Seesalze und Steinsalze sogar Spuren von Quecksilber entdeckt haben (Wurzer in

Schweiger's J. 37. 87). — Das Wasser des todten Meeres in Judäa enthält nach Klaproth bey einem sp. G. von 1,245 über 42,6 Procent Salz, bestehend aus:

| | | |
|-----------------------------|------|--------|
| Salzf. Bittererde | 42,2 | Gthle. |
| Salzf. Kalk | 10,6 | — |
| Kochsalz | 7,8 | — |

Gay-Lussac fand in demselben Wasser bey einem sp. G. von 1,228 nur 26,24 Procent trockenes Salz, und dieses (nebst Spuren von salzf. Kali und schwefels. Kalk) zusammengesetzt aus:

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Kochsalz | 6,95 | Gthle. |
| Salzf. Kalk | 5,91 | — |
| Salzf. Bittererde | 15,31 | — |

Hermbst ädt will in diesem Wasser auch über $\frac{1}{2}$ Procent freye Salzf. gefunden haben.

Gute Quellen müssen, wenn sie nicht, bevor sie zu Tage kommen, lange Strecken nahe an der Oberfläche der Erde wegfließen, im Sommer und im Winter eine gleiche T. behalten, und diese ist in gemäßigten Gegenden von der mittl. Temperatur der Luft nicht viel unterschieden. Die warmen Quellen, z. B. jene von Carlsbad von $+70^{\circ}$ R., der Struck und Genzer auf Island von $+80^{\circ}$ R. verdanken ihre hohe T. chem. Prozessen, die in der Nähe ihrer unterirdischen Laufbahn vorgehen; daher findet man sie vorzüglich in der Nähe noch thätiger oder ausgebrannter Vulkane, von Kies- und Steinkohlenlagern u. dgl.; auch führen solche Quellen meistens die Producte chem. Prozesse mit sich.

111. Um durch die Kunst reines Wasser zu erhalten, bedient man sich der Destillation, weil die verunreinigenden Substanzen mehr oder weniger flüchtig sind als das Wasser. Das Wasser, welches man destillirt, muß von Beymischungen organischen Ursprungs möglichst frey seyn. Aus einer auf $\frac{2}{3}$ mit gutem Quellwasser gefüllten Destillirblase werden $\frac{2}{3}$ des eingefüllten Wassers übergezogen. Die ersten Portionen werden weggegossen, weil diese theils den Apparat, vorzüglich die Kühlröhre erst abspülen, theils auch die flüchtigen Bestandtheile des Wassers, die Gasarten enthalten. Sind in dem Wasser organische Stoffe, so werden diese bey der Destillation zerlegt und das übergehende Wasser enthält dann Ammoniak. Manche Infusionsthierchen sollen sich unzerstört überdestilliren lassen. Verrichtet man die Wasserdestillation in gläsernen Gefäßen, so wird wegen der durch kochendes Wasser unglaublich schnell erfolgenden Zerlegung des

Glas, das Wasser mit Alkali und Kieselerde verunreinigt, wie Chevreul zuerst beobachtet hat, und wie man sich leicht überzeugen kann. Das destillirte Wasser muß in gläsernen oder steingutenen Gefäßen mit Glas zugedeckt und mit Papier gut verbunden an einen kühlen, dunklen, vor alkalischem und sauren Dämpfen, so wie vor organischen Ausflüssen geschützten Orte aufbewahrt werden. Wasser, welches möglichst luftleer seyn soll, muß unmittelbar vor der Anwendung einige Zeit siedend erhalten werden.

2. Oxygenirtes Wasser, Aq. oxygenatas. Peroxydum hydrogenii HO^2 s. *H*.

112. Auf directem Wege nimmt das Wasser nur 0,062 seines eigenen Rauminhaltes mehr oder weniger comprimirtes Sauerstoffgas auf: Lhenard hat aber im Jahre 1818 einen indirecten Weg entdeckt, auf welchem man 1 Rthl. Wasser mit 475 Rthlen. Sauerstoffgas verbinden kann, und zur Darstellung dieser merkwürdigen Zusammensetzung, welche er oxygenirtes Wasser oder Hydrogenperoxyd heißt, folgende Vorschrift gegeben.

Zwölf Gewichtstheile schwach befeuchtetes und fein zerriebenes möglichst reines (vorzüglich von Eisen- und Manganoxyd) Baryumperoxyd werden in 200 Gthle. in einem mit Eis umgebenen Cylinderglase kalt erhaltenen Wassers eingerührt, welches eine zur Auflösung von 15 Gthlen. Baryt erforderliche Menge Salzf. enthält. Das Baryumperoxyd löset sich ohne Aufbrausen auf, indem der Baryt (das Baryumprotoxyd) sich mit der Salzsäure verbindet, das zweyte Verhältniß Sauerstoff aber an das Wasser tritt und damit verbunden bleibt. Man setzet nun 10 Schwefels. zu, als ein Niederschlag erfolgt: die Schwefelsäure entzieht der Salzf. den Baryt und fällt damit als schwefels. Baryt zu Boden; die darüberstehende Flüssigkeit enthält schwach oxygenirtes Wasser und Salzsäure. Dieses Verfahren setzet man, indem man nach jeder zweyten Wiederholung den schwefels. Baryt durch Filtriren absondert, mit wenig Wasser ausflüßet und auspreßt, so lange fort, bis ungefähr 100 Gthle. Baryumperoxyd verbraucht sind, wo das Wasser schon seinen 25- bis 30fachen Rauminhalt Sauerstoffgas enthält. Nun wird die Flüssigkeit mit Baryumperoxyd etwas überjättiget, da-

mit die Kiesel- und Alaunerde, gewöhnlich durch etwas Eisen- oder Manganoryd gefärbt, ausgetrieben werden. Den Niederschlag muß man möglichst schnell mittelst Filtriren und Pressen durch Leinwand absondern. Sollte noch etwas von den genannten Erden oder Oxyden in der Flüssigkeit vorhanden seyn, so entfernt man sie durch Zusatz einiger Tropfen Barytwasser, und sondert sie durch Filtriren gleichfalls möglichst schnell ab. Nun wird der Baryt durch Schwefelsäure, dann die Salzf. durch eine dazu gerade hinreichende Menge schwefels. Silbers entfernt, worauf die Flüssigkeit bloß oxyg. Wasser und Schwefels. enthält. Wenn man diese Flüssigkeit, in einem mit Eis gekühlten Glasmörser, mit gelöschtem und in Wasser fein zerriebenem Baryt, der nach und nach zugefetzt wird, so lange reibt, bis ihr alle Schwefelsäure entzogen ist, so bleibt sie als verdünntes aber reines oxyg. Wasser zurück. Um dasselbe zu concentriren, läßt man es, nach der bekannten Art, über einem Gefäße mit conc. Schwefels. so lange in der Guericke'schen Leere, bis es bey der Zersetzung sein 475faches Volumen Sauerstoffgas entwickelt.

113. Das oxyg. Wasser ist farblos; auch sein Geruch ist kaum merklich, sein Geschmack stechend und ganz eigenthümlich, jedoch jenem gewisser Metallauflösungen noch am ähnlichsten. Der Speichel wird dadurch verdickt. Es zerstört die meisten vegetabilischen Farben, bleicht also. Auch auf der Haut und Zunge bringet es weiße Flecke hervor; eine dickere Schichte verursacht eine stechende Empfindung und zerstört die Haut. Gegen die E. verhält es sich, wie gewöhnliches Wasser, nur daß sich bey seiner Zerlegung viel mehr Oxygengas am + Pole entbindet. Vom Lichte scheint es nicht merklich verändert zu werden. Die Wärme wirkt nach ihrem Grade verschieden auf das oxyg. Wasser. Ob schon seine Dämpfe bey der gewöhnlichen T. der Athm. eine viel geringere Spannung als jene des gemeinen Wassers haben, daher es viel weniger flüchtig ist und sich unter der Glocke der Luftpumpe mittelst Schwefels. von gemeinem Wasser befreien oder concentriren läßt: so verdampft es doch bey jeder Temperatur, jedoch um so langsamer, je niedriger die T. und je concentrirter das oxyg. Wasser ist. Da dieses Verdampfen bey der T. der Athm. ohne Gasentwicklung vor sich gehet, so scheint das oxyg. Wasser ohne vorhergegangene Zersetz-

zung verdampfen, und im elastischflüssigen Zustande bestehen zu können. Durch höhere Temperatur wird das oxyg. Wasser schnell zersezt; diese Zersekung geht aber um so langsamer vor sich, je weiter sie schon gediehen, d. h. je weniger concentrirt das oxyg. Wasser geworden ist. Auch bey der gewöhnlichen L. der Athm. erfolgt diese Zersekung schon, jedoch um so langsamer, je niedriger die L. ist; daher läßt sich das oxyg. Wasser nicht über eine gewisse Zeit aufbewahren, und daher muß es, um es nur durch einige Monathe zu erhalten, in Eis gekühlt aufbewahret werden. — Bey einer L. von -24° R. gefrieret conc. oxyg. Wasser noch nicht; verdünntes oxyg. Wasser gefrieret nie ganz, und der ungefroren zurückbleibende Theil ist immer viel oxygenreicher; weil aber auch der gefrorene Theil noch eine bedeutende Menge Oxygen enthält, kann man das Gefrieren nicht mit Vortheil als Mittel zum Concentriren des oxyg. Wassers anwenden. Möglichst conc. oxyg. Wasser, welches also seinen 475fachen Rauminhalt Sauerstoffgas enthält, hat ein spec. G. von 1,452. Es läßt sich in jedem Verhältnisse mit Wasser verbinden. Gießt man es in das letztere, so fällt es darin vor der Verbindung wegen seines größeren spec. G. zu Boden. Sein spec. G. nimmt in dem Verhältnisse ab, als die Menge des damit verbundenen gemeinen Wassers zunimmt; daher man durch das spec. G. seinen Concentrationsgrad bestimmen kann.

Bemerkenswerth ist die leichte Zersekbarkeit des oxyg. Wassers bey dem bloßen Zusammenkommen mit vielen einfachen und zusammengesetzten Körpern, ohne daß sich eine Ursache davon angeben läßt. Um auf diesen Gegenstand nicht bey jedem einzelnen Körper wieder zurückkommen zu müssen, wird es zweckdienlich seyn, das Verhalten derselben gegen das oxyg. Wasser hier zusammen zu stellen. — Alle Metalle zersezen das oxyg. Wasser, mit Ausnahme des Eisens, des Zinnes, Spießglanzes und Tellurs. Die Zersekung erfolgt durch einige Metalle schneller als durch andere, und zwar um so schneller, je feiner vertheilt das Metall und je concentrirter das oxyg. Wasser angewendet wird. Durch einige Metalle geschieht die Zerlegung mit Wärme- und sogar Lichtentwicklung und mit einer Heftigkeit, die sie einer Explosion ähnlich macht. Einige Metalle bewirken diese Zersekung (zum Theil mit der eben beschriebenen Heftigkeit) ohne selbst oxydirt zu werden, oder sonst eine Veränderung zu erleiden; dahin gehören: Gold, Platin, Silber, Palladium, Osmium Iridium, Rhodium, Quecksilber, Bley, Wis-

muth, Kobalt, Nickel, Kupfer, Cadmium (die letzteren vier wirken nur sehr schwach und langsam). Andere Metalle bewirken die Zersetzung unter Sauerstoffgasentwicklung, indem sie sich zugleich selbst oxydiren: Kalium, Natrium, Mangan, Arsenik, Molybdan, Wolfram, Chrom, Zink (das letztere sehr schwach). Unter den nicht metallischen einfachen Stoffen wirkt die Kohle und das Selen auf das oxyg. Wasser zersetzend ein. Einige Sulfuride wirken mehr, andere minder heftig und noch andere gar nicht auf das oxyg. Wasser. Die Metalloxyde streben im Allgemeinen das oxyg. Wasser zu zersetzen, aber auf verschiedene Art und mit verschiedener Heftigkeit. Einige Oxyde zerlegen das oxyg. Wasser, indem sie sich mit dem Oxygen desselben zu Peroxyden verbinden, und dann in diesem Zustande das mit dem Wasser noch verbundene Oxygen unter Aufbrausen anstreiben; hierher gehören: das Hydrat des Baryts, Kalks, Strontians, des Kupfer-, Zink-, Nickel-, Mangan-, Eisen-, Zinn-, Kobaltoxyds; das Arsenikoxyd wird unter diesen Umständen zur Säure. Andere Metalloxyde zerlegen das oxyg. Wasser, ohne selbst eine Veränderung in ihrem Oxydationszustande zu erleiden, und zwar einige mit einer heftigeren Explosion, Licht- und Wärmeauscheidung als ihre respectiven Metalle; dahin gehören: Mangan-, Nickel-, Eisen-, Kobaltperoxyd, Massicot, Mennig, Kali, Natron, Bittererde u. n. v. a. Noch andere Metalloxyde entwickeln das Oxygen aus dem oxyg. Wasser und werden dabey selbst reducirt; hierher gehöret das Silberoxyd, welches unter allen Körpern die heftigste Explosion hervorbringt, dann das braune Bleioxyd, das Gold-, Platin-, Iridium-, Rhodium-, Palladiumoxyd. Die Säuren und das Wasser wirken nicht allein nicht zersetzend auf das oxyg. Wasser, sondern geben dieser Verbindung noch mehr Festigkeit und Beständigkeit. Daher muß man bey der Bereitung und Aufbewahrung des oxyg. Wassers darauf sehen, daß es eher etwas von einer Säure als von einer Basis enthalte. Von den neutralen Salzen sind viele ohne alle Wirkung auf das oxyg. Wasser, die andern verhalten sich wie Salzbasen, jedoch in einem viel geringeren Grade. — Pflanzenbestandtheile, z. B. Oehl, Stärke, Zucker u. dgl. haben eine äußerst geringe Wirkung auf das oxyg. Wasser. Eben so verhalten sich die meisten Substanzen aus dem Thierreiche, mit Ausnahme des Faserstoffes, welcher ohne selbst eine Veränderung zu erleiden, das Sauerstoffgas aus dem oxyg. Wasser entbindet. (Traité de chimie par L. J. Thénard. 3^e edit. I. 562 — 601.)

b) Wasserstoff und Stickstoff.

Ammoniak, Ammonia $AH^3 = 21,470$. $0,825$ A. + $0,175$ H.

114. Der Stickst. verbindet sich eben so schwierig mit dem Wasserstoffe, wie mit dem Sauerst. unmittelbar. Besser gelingt diese Verbindung mittelbar, und zwar meistens dann, wann der Wasserstoff bey seinem Freywerden aus einer andern Verbindung Stickst. trifft; oder noch besser, wenn sich Stickst. und Wasserst. treffen, indem beyde eben ihre alten Verbindungen verlassen. Dadurch kann man sich die Bildung von Ammoniak durch feuchte Eisenfeile in einer Stickgasatmosphäre, dann durch das Zusammenkommen von Salpetergas mit Eisen oder Zinn und wenig Wasser erklären. So entsteht auch Ammoniak bey der Behandlung von Zinn mit verdunnter Salpetersäure: das Zinn entzieht der Salpeters. und dem Wasser den Sauerstoff; der aus der eriteren freygewordene Stickst. verbindet sich mit dem zu gleicher Zeit aus dem letzteren freywerdenden Wasserst. zu Ammoniak. Am häufigsten erzeugt sich der Ammoniak bey der Zerlegung stickstoffhaltiger organischer, also vorzüglich thierischer Substanzen durch das Feuer, durch die Fäulniß oder durch die Einwirkung anderer Körper; weil hier die eben genannten Bedingungen zusammentreffen. Da hier der Ammoniak nicht rein, sondern mit Kohlens. verbunden, mit empireumatischem Oehle und öfters auch noch mit andern Substanzen verunreinigt entstehet, von denen er bey seiner Umstaltung in Salmiak befreyt wird: so bedienet man sich gewöhnlich des im Handel vorkommenden salzf. Ammoniaks oder Salmiaks, um den Ammoniak in der reinsten Form zu erhalten. Man zerlegt den Salmiak durch sein gleiches Gewicht gepulverten, lebendigen Kalk, und fängt den Ammoniak über Quecksilber auf, wenn man ihn in Gasgestalt untersuchen will, oder läßt ihn von Wasser absorbiren, wenn man ihn in tropfbarer Form braucht.

Im Kleinen bedient man sich zur Ausscheidung des Ammoniaks aus dem Salmiak gläserner Retorten, im Großen aber gußeiserner Destillirgefäße, die bey dieser Operation ganz ohne Beeinträchtigung der Güte des Products und mit großem Vortheile angewendet werden können. — Nach der stochiometrischen Tafel braucht der Salmiak zu seiner Zersetzung nur die Hälfte seines Gewichtes Kalk; man wendet aber gleiche Theile an, um die Berührung:

puncte zwischen den zwey pulverigen, und nie flüssig werdenden Substanzen zu vermehren. — Der Kalk bildet mit der Salzsäure Calciumchlorid, welches man durch Auslaugen von dem überschüssigen Kalk trennen kann; der Ammoniak entweicht in Gasgestalt. Um tropfbares Ammoniak zu bereiten, verbindet man die Retorte mittelst eines krummen Vorstoffes mit einer drehhalsigen Sicherheitsflasche, und füget an diese noch zwey mittelst ungleichschenkliger Verbindungsrohren communicirende Woulf'sche Flaschen. In diese gut eingekuhlte Flaschen vertheilt man die Hälfte des Ammoniakgewichts reines Wasser. Den Apparat zu dieser Operation zeigt Fig. 12. Die Operation ist beendet, wenn sich beym Glühen des Retortenbodens kein Gas mehr entbindet.

115. Das Ammoniakgas ist ungefärbt, hat einen sehr reizenden Geruch und Geschmack; sein Strahlenbrechungsvermögen verhält sich zu jenem der atm. Luft, wie 2,16851, sein sp. G. nach Biot's Wägung wie 0,59669:1,00000. Es wirkt auf die Pflanzenfarben und auf die Säuren wie die übrigen Alkalien (S. 77), denen es auch unter dem Nahmen des flüchtigen Alkali (Alcali volatile) mit Recht bengezählt wird, nur wirkt es auf thierische Stoffe nicht zerstörend, wie die übrigen feuerbeständigen Alkalien. Es ist weder zur Unterhaltung des Athmens noch der Flamme tauglich. Obichon es in Berührung mit der atm. L. angezündet nicht fortbrennt, sondern höchstens auf kurze Zeit die hineingetauchte Kerzenflamme etwas vergrößert, so kann es doch den brennbaren Körpern bengezählt werden; indem ein Gemenge von 0,75 Sauerstoffgas und 100 Ammoniakgas ein durch den elektr. Funken entzündliches Knallgas bildet, welches nach seiner Verpuffung nebst dem gebildeten Wasser 0,5 Stickgas zurückläßt. Leitet man das genannte Gemenge durch glühende Röhren, so erhält man dieselben Verbrennungsergebnisse; leitet man es aber über glühendes Manganoryd, so erhält man nebst dem Wasser oxyd. Stickgas, Salpetergas oder salpetrige Säure. Mehrere Metalloxyde werden von dem Ammoniak unter Wasserbildung desoxydirt. Salpeters. und Ammoniak verbinden sich bey der gewöhnlichen T. der Athm. zu flammendem Salpeter; bey höheren Temperaturen zerlegen sie sich wechselseitig unter Wasserbildung, und unter Ausscheidung von Stickgas oder oxydirtem Stickgas, je nachdem die Hitze mehr oder minder heftig ist (S. 98). Salpetrige Säure und Am-

moniak zerlegen einander wechselseitig immer. Oxydirtes Stickgas und Salpetergas bilden im gehörigen Verhältnisse mit Ammoniakgas gemengt, Knallluft. Das Ammoniakgas wird auch schon durch die Imponderabilien zerlegt. Leitet man dasselbe durch enge, oder mit Porzellanscherben, oder noch besser mit Metallstückchen (vorzüglich von Eisen und Kupfer) gefüllte, weite, glühende Porzellanröhren, so zerfällt es in 1,5 Rthl. Wasserstoffgas und 0,5 Rthl. Stickgas; die Metalle werden dabei ohne eine bemerkbare Gewichtszunahme verändert, das Eisen $\frac{1}{2}$ R. spröde, das Kupfer gelb und weiß gefleckt u. dgl. — Leitet man durch 100 Rthl. trocknes Ammoniakgas anhaltend einen Strom elektr. Funken, so erhält man ein Gemenge von 150 Rthlen. Wasserstoffgas und 50 Rthlen. Stickgas. Dieselben Gasarten erhält man beim Galvanisiren conc. tropfbaren Ammoniak. Galvanisirt man den letzteren oder noch besser ein Ammoniaksalz auf die Weise, daß man den negativen Poldraht in ein mit dem Ammoniaksalze in Verbindung stehendes Quecksilberkücheln taucht, so blähet sich dieses auf und bekommt das Ansehen eines Amalgams, welches in Wasser geworfen unter Wasserstoffgasentwicklung wieder zu laufendem Quecksilber wird und das Wasser ammoniakalisch zurückläßt.

Zum Wasser hat das Ammoniakgas eine große Verwandtschaft; es verdichtet Wasserdämpfe, schmilzt Eis, und verbindet sich unter Temperaturerhöhung mit tropfbarem kaltem Wasser. Eiskaltes Wasser absorbirt sein 880faches Volumen oder $\frac{2}{3}$ seines Gewichts Ammoniakgas, und stellet damit den t r o p f b a r e n A m m o n i a k (Ammonia pura liquida) oder den k a u s t i s c h e n S a l m i a k g e i s t (spiritus salis ammoniaci causticus) der Fabriken dar. Der tropfbare Ammoniak ist wasserklar, hat den Geschmack und Geruch des Ammoniaks nebst allen Eigenschaften einer alkalischen Lauge. Er verändert nach Art der Alkalien (S. 77) die Farben, ohne sie jedoch, eben so wenig wie die Stoffe aus dem Pflanzen- und Thierreiche, zu zerstören. Der tropfbare Ammoniak ist um so leichter, je mehr er mit Ammoniakgas gesättigt ist: der concentrirteste Ammoniak hat ein spezifisches Gewicht von 0,875 (s. die folgende Tabelle); gefrieret erst bei -40° R., siedet aber schon bei $+36^{\circ}$ R.: zuerst entweicht das Ammoniakgas, so daß endlich nichts als Wasser zurückbleibt,

indem der Siedepunct auch nach und nach bis auf $+ 80^{\circ}$ R. steigt. Dasselbe erfolgt langsamer bey der L. der Atmosphäre; daher muß der Ammoniak immer in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden, und selbst da verliert der concentrirteste Ammoniak mit der Zeit bedeutend, daher in den Apotheken nur Ammoniak vom sp. G. 0,910 vorgeschrieben ist.

Das Ammoniakgas soll bey einer L. von $- 45^{\circ}$ R. und bey einer starken Compression den elastischflüssigen Zustand verlieren, also im strengsten Sinne kein Gas seyn. — Nimmt man an, daß sich beym Galvanisiren von Ammoniak unter Vermittelung von Quecksilber mit diesem wirklich eine metallische, aus dem Ammoniak reducirte Substanz verbindet, gibt es also ein Ammonium (Metall); so folgt, daß entweder der Stickstoff, der Wasserst. und der Ammoniak nur verschiedene Oxydationsstufen dieses Metall3 sind, oder daß der Stickstoff ein Oxyd ist (dessen hypothetische Grundlage *Berzelius Nitricum* heißt), welches durch die Verbindung mit dem für einfach gehaltenen Wasserstoffe zu Ammoniak wird. — Die Richtigkeit des durch die oben angeführten Zerlegungsarten gefundenen Verhältnißes von 3 Athlen. Wasserstoffgas auf 1 Athl. Stickgas, welche durch die chem. Verbindung auf 2 Athle. verdichtet sind, läßt sich auch durch die Uebereinstimmung des nach diesem Verhältnisse berechneten sp. G. (das dreifache sp. G. des Wasserst. mehr dem sp. G. des Stickstoffs dividirt durch 2, also $0,2064 + 0,9760 : 2 = 0,5912$) mit dem durch Wägung gefundenen beweisen. Reducirt man jenes Raumverhältniß auf das Gewichtsverhältniß, so ändert man, daß mit 9760 Gthlen. Stickst. 2064 Gthle. Wasserstoff, also mit 100 Thlen. des ersteren 21,15 Thle. des letzteren verbunden sind. — Der Ammoniak ist bisher noch nie aus andern Körpern gewonnen worden als aus organischen, oder doch aus solchen, die wie z. B. Torf, Steinkohlen u. dgl., wahrscheinlich organischen Ursprungs sind. Der Ammoniak ist unter den Alkalien das, was die Pflanzen- oder Thiersauren unter den Säuren sind; oder er kann als ein den Wasserstoffsauren ähnliches Wasserstoffalkali betrachtet werden. Der Wasserst. bildet bloß mit dem Stickst. ein Alkali, mit dem Sauerst. bildet er den ganz indifferenten Körper, das Wasser, und mit den meisten einfachen Stoffen erzeugt er Säuren, deren Charakter sich in dem Phosphor- und Kohlenwasserstoff wieder allmählich verliert.

Von den folgenden zwey Tafeln zeigt I. die Procente Ammoniakgas, welche ein tropfbb. Ammoniak von dem nebenstehenden sp. Gewichte bey $+ 8^{\circ}$ R. enthält; II. die Procente tropfbb. Ammoniaks von 0,885, welche nach Hrn. Prof. P. T. Meißner ein

tropfbarer Ammoniak von dem nebenstehenden sp. G. bey $+ 14^{\circ}$ R. enthält. In der Tafel I. sind die mit * bezeichneten Zahlen von Hrn. Davy durch wirkliche Versuche, die andern durch Berechnung aus diesen gefunden. Dutton hat eine von der Davy'schen etwas abweichende Tafel zugleich mit den entsprechenden Siedepuncten geliefert,

| I. | | II. | |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Spec. Gewicht des tropfb. Ammoniak's. | Procentengehalt an Ammoniakgas. | Spec. Gewicht des verdünnten Ammoniak's. | Procentengehalt an tropfb. Am- moniak v. 0,885. |
| 0,8750* | 32,3 | 0,8850 | 1,00 |
| 0,8875 | 29,25 | 0,8090 | 0,95 |
| 0,9000 | 26,00 | 0,8947 | 0,90 |
| 0,9054* | 25,37 | 0,9001 | 0,85 |
| 0,9166 | 22,07 | 0,9050 | 0,80 |
| 0,9255 | 19,54 | 0,9098 | 0,75 |
| 0,9326 | 17,52 | 0,9147 | 0,70 |
| 0,9385 | 15,88 | 0,9198 | 0,65 |
| 0,9435 | 14,53 | 0,9250 | 0,60 |
| 0,9476 | 13,46 | 0,9304 | 0,55 |
| 0,9513 | 12,40 | 0,9360 | 0,50 |
| 0,9545 | 11,56 | 0,9415 | 0,45 |
| 0,9573 | 10,82 | 0,9470 | 0,40 |
| 0,9597 | 10,17 | 0,9528 | 0,35 |
| 0,9619 | 9,60 | 0,9590 | 0,30 |
| 0,9692* | 9,50 | 0,9657 | 0,25 |

Verbrennen (combustio).

116. Unter Verbrennen wird eine gänzliche und mit Feuererscheinung vor sich gehende Veränderung der brennbaren Körper verstanden. — Zum Verbrennen gehören wenigstens zwey verschiedenartige Substanzen; denn im leeren Raume verbrennet kein einfacher Körper. Von einem der zum Verbrennen erforderlichen Körper stellet man sich vor, daß er das Verbrennen

erleide, und nennet ihn den brennbaren oder combustiblen Körper, das Brennmaterial, den Brennstoff, z. B. Wasserstoffgas, Kohle, Holz; den andern Körper denkt man sich als thätig, oder als denjenigen, welcher den brennbaren Körper verbrennen macht, und nennet ihn deswegen den feuernährenden oder comburirenden Körper, den Zündkörper, z. B. Sauerstoffgas. — Der Erfahrung zufolge verbindet sich bey dem Verbrennen der comburirende mit dem combustiblen Körper; daher auch der brennbare Körper nach dem Verbrennen mehr wiegt als vor dem Verbrennen, indem das Verbrennungsproduct der Gewichtssumme des verbrauchten combustiblen und comburirenden Körpers gleich seyn muß. Das durch Verbrennen von Wasserstoffgas in Sauerstoffgas erzeugte Wasser wiegt so viel als das verbrauchte Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zusammen genommen; oder 100 Gthle. Wasserstoffgas geben nach dem Verbrennen 900 Gthle. Wasser, weil sich während des Verbrennens 800 Gthle. des Sauerstoffgas damit verbunden haben. — Der Erfahrung zufolge ist nicht jeder Körper brennbar, so wenig als jeder feuernährend ist, und ein Körper der gegen einen gewissen andern weder brennbar noch feuernährend ist, kann gegen einen dritten brennbar und gegen einen vierten feuernährend seyn: das Brennbar- oder Feuernährendseyn ist also eine relative Eigenschaft der Körper. So ist der Stickstoff weder ein brennbarer noch feuernährender Körper; das Chlor ist gegen den Sauerstoff, gegen die Kohle u. m. a. weder brennbar noch feuernährend, ist aber im Stande den Phosphor, das Gold, den Wasserstoff u. a. m. zu comburiren; der Schwefel verhält sich gegen den Sauerstoff als brennbarer Körper, gegen mehrere Metalle als feuernährende Substanz. — Die Erfahrung lehrt ferner, daß nur solche Körper sich wechselseitig als comburirend und combustibel verhalten, welche durch große Verwandtschaftskräfte auf einander wirken, welche also in ihrer chemischen Natur sehr verschieden sind (§. 22), wovon demnach der eine bey der wechselseitigen Berührung sehr positiv, der andere sehr negativ elektrisch ist (§. 46); ferner daß bey der wechselseitigen Verbindung derselben Feuererscheinung nur dann Statt findet, wenn die Umstände der chemischen Verbindung sehr günstig und die ihr entgegen wirkenden Kräfte nur schwach

sind, damit die chemische Verbindung sehr schnell und energisch vor sich gehen könne. Aus Allem diesem folgt, daß das Feuer eine Erscheinung ist, welche durch den Act kräftig und schnell vor sich gehender chemischer Verbindungen hervorgebracht wird, daher die Feuererscheinung nur so lange als der chemische Verbindungsact selbst dauert.

Es ist einleuchtend, daß die Ausdrücke »combustibel« und »comburirenda« mit jenen von »positiv« und »negativ« (§. 22) gleichbedeutend sind: gewöhnlich versteht man unter dem feuernährenden oder comburirenden Körper den negativen, unter dem brennbaren oder combustiblen aber den positiven der zwey zu verbindenden Stoffe. — Daß sich bey dem Verbrennen der combustible eben so thätig wie der comburirende verhält, folgt aus dem, was oben (§. 11*) über die chemische Verbindung im Allgemeinen gesagt worden ist. Man muß also die Ausdrücke comburirend und feuernährend oder combustibel und brennbar, so wie positiv oder negativ, nur zur Bezeichnung des zum Verbrennen erforderlichen Gegensatzes brauchen, keineswegs aber den Körpern damit die thätige oder leidende Rolle anweisen wollen, welche sie bey dem Verbrennen spielen sollen. Enthielte die Atmosphäre Wasserstoffgas statt Sauerstoffgas, so würde wahrscheinlich der Wasserstoff, welcher gegenwärtig einer der vorzüglichsten brennbaren Körper ist, als feuernährend betrachtet werden und die auf der Oberfläche der Erde vorkommenden oxydirten Körper, welche wir gegenwärtig verbrannt heißen, würden das Brennmaterial vorstellen. Die vorzüglichsten comburirenden Körper sind demnach diejenigen, welche in der §. 22. angeführten Reihe an der Spitze stehen; also der Sauerstoff, dann nach einem großen Abstände Chlor, Jod, Schwefel u. m. a.: die vorzüglichsten brennbaren Körper der Wasserstoff, Kohlenstoff, Phosphor, der Schwefel (zum Sauerstoffe) u. v. a.

117. Aus dem Gesagten wird man sich die gänzliche Veränderung, welche der brennbare Körper durch das Verbrennen erleidet, eben so leicht wie seine Gewichtszunahme erklären, und auch das Feuer auf eine andere allgemeine Erscheinung zurückführen können. — Je verschiedenartiger zwey Körper in ihrer chemischen und elektrischen Natur sind, desto mehr verändern sie sich durch die wechselseitige Verbindung (§. 18. 3); nun können aber nur chemisch sehr verschiedenartige Körper Feuererscheinungen durch ihre wechselseitige Verbindung hervorbringen: folglich müssen auch alle unter Verbrennungsphänomenen entstandenen

chem. Verbindungen in ihre Eigenschaften von jenen ihrer Bestandtheile wesentlich verschieden sehn, oder Körper müssen durch das Verbrennen wesentlich verändert werden. — Bey dem schnellen Entladen einer Leidnerflasche entsteht Feuer, der elektr. Funke; zwischen den zwey hinlänglich genäherten Poldrähten eines mächtigen Volta'schen Apparats erscheint ein Feuerstrom, welcher, so wie der Blitz, alle Wirkungen des Feuers im höchsten Grade leistet, ohne daß irgend eine Verbrennung, d. h. eine kräftige Verbindung ponderabler Materien Statt findet (§. 41). Durch die Neutralisation der zwey entgegengesetzten Elektricitäten wird also Feuer erzeugt. Zwey ponderable Körper, welche große Verwandtschaft zu einander haben, müssen bey der Berührung einen elektr. Gegensatz bilden, d. h. der eine Körper muß negativ der andere positiv elektrisch werden. Dieser elektr. Gegensatz steigt bey der Erwärmung oder bey dem Mitwirken anderer der chem. Thätigkeit günstigen Umstände, und erreicht kurz vor der Verbindung den höchsten Grad: nun erfolgt die chem. Verbindung oder Durchdringung der verschiedenartigen ponderablen Körper wirklich, es verschwindet der elektr. Gegensatz und es erscheint dafür Feuer (§. 46). Bey der chem. Verbindung neutralisiren sich also entgegengesetzte Elektricitäten eben so, wie bey dem Entladen einer Leidnerflasche oder eines Volta'schen Apparates, und das Product dieser Neutralisation ist auch dasselbe, nämlich: Licht und Wärme, d. h. Feuer. Daraus folgt, daß das durch alle unsere Verbrennungsprozesse erzeugte Feuer elektrischer Natur ist, und daß die Veränderung des brennbaren und comburirenden Körpers bey dem Verbrennen durch die chem. Verbindung der ponderablen Materie, das Feuer aber durch die chem. Verbindung oder Neutralisation der imponderablen verschiedenartigen Elektricitäten derselben entsteht (§. 72).

Diese ganz aus den Thatfachen ohne Behülfe irgend einer Erdichtung hergeleitete, und auf die elektr. Erscheinungen zurückgeführte Verbrennungstheorie kann als eine Ergänzung der Lavoisier'schen angesehen werden. Lavoisier nahm nur den Sauerstoff in Verbindung mit Wärmestoff, vorzüglich das Sauerstoffgas als Zundkörper, alle übrigen Stoffe aber als brennbare Körper an, und erklärte das Verbrennen durch die einfache Wahlverwandtschaft: der brennbare Körper verbindet sich mit dem Wägbaren des Sauerstoffs, erleidet dadurch die Veränderung in seinen Eigenschaften

und die Gewichtszunahme; der dadurch in Freiheit gesetzte Wärmestoff aber bringt die Feuererscheinung hervor. Die Feuererscheinung ist nach dieser Theorie nicht gehörig begründet; denn man kann fragen, woher der Sauerstoff die ungeheure Menge Wärme, welche man beim Verbrennen frey werden sieht, habe. Es kann nicht jene Wärme seyn, wodurch der Sauerstoff seinen elastischflüssigen Zustand verliert, weil auch Sauerstoff in starrem Zustande, z. B. im Salpeter, chlorsauren Kalk u. dgl. das Verbrennen bewirkt; dann weil das Verbrennungsproduct, wie z. B. jenes der Kohle, des Schwefels u. dgl. auch ein elastischflüssiger Körper ist, und die neu erzeugte Kohlensäure und schweflige Säure gerade denselben Raum einnimmt, den das Sauerstoffgas vor dem Verbrennen eingenommen hatte, das letzte also nicht einmal eine Verdichtung erlitten hat. Aus der verminderten Wärmecapacität des Verbrennungsproductes kann man das Freywerden von Wärme auch nicht erklären, weil die Wärmecapacität einiger Verbrennungsproducte, z. B. des Wassers, öfters größer ist, als die Wärmecapacität des comburirenden und combustiblen Körpers, des Sauerstoffs und Wasserstoffs zusammengenommen, also durch das Verbrennen des Wasserstoffgas in Sauerstoffgas eher Kälte als Wärme entstehen sollte. Ferner können außer dem Sauerstoffe noch andere Körper sich unter Feuererscheinung mit solchen Substanzen verbinden, zu denen sie eine große Verwandtschaft haben: so bildet reines Chlorgas mit reinem Wasserstoffgas ein durch das Sonnenlicht entzündliches Knallgas; Phosphor, Gold, u. v. a. Metalle verbrennen in Chlorgas b. ym Ausflusse alles Sauerstoffgas; Schwefel vereinigt sich mit Quecksilber, Eisen u. m. a. Metallen unter Feuererscheinung; Kalium brennet in Schwefelwasserstoffgas; selbst Kohle verbindet sich unter gewissen Verhältnissen mit Eisen unter Verbrennungssphänomenen.

Auch einige chemische Trennungen, welche von gar keiner Verbindung ponderabler Materien begleitet sind, geschehen unter Feuererscheinung, z. B. die Trennung des Sauerstoffs vom Chlor in den Chloroxyden, des Stickstoffs vom Chlor und Jod in dem Stickstoffchloride und Jodide, des Sauerstoffs vom Wasser im oxygenirten Wasser (§. 115*). Wir haben keinen elektr. Apparat, durch welchen wir darthun konnten, ob nicht das schnelle Trennen der verschiedenartigen Elektricitäten eben so mit Feuererscheinung begleitet ist, wie das schnelle Verbinden derselben. — Auch durch die einfache oder doppelte Wahlverwandtschaft vor sich gehende Verbindungen können von Feuer begleitet seyn, wenn die Körper, welche die neue Verbindung bilden, in ihren elektr. Eigenschaften viel mehr entgegengesetzt sind, als diejenigen, welche die alten Verbindungen darstellten.

118. Wenn auch der Sauerstoff nicht der einzige feuernährende Körper ist, so bleibt er doch immer der vorzüglichste; theils weil er sich durch seine negativ elektr. Natur von allen übrigen am bedeutendsten unterscheidet, zu den meisten also die größte Verwandtschaft hat, und sich daher mit dem größten Theile derselben unter Verbrennungspheänomenen verbindet (S. 77—78); theils auch, weil er der am häufigsten verbreitete Stoff ist, und als der wirksamste Bestandtheil der Atmosphäre, in welcher die meisten Verbrennungen vor sich gehen, an allen chem. Veränderungen den thätigsten Antheil nimmt. Wenn man daher vom Verbrennen ohne Zusatz spricht, so versteht man darunter immer das durch die Verbindung des Sauerstoffs mit einem so genannten brennbaren Körper hervorgebrachte, oder das in der Atmosphäre vorkommende; in diesem Sinne soll es auch in den folgenden Paragraphen größten Theils genommen werden.

119. Zur Einleitung des Verbrennens oder zur Entzündung gehört gewöhnlich Temperaturerhöhung, in so fern diese die Verwandtschaft des brennbaren Körpers zum Sauerstoffe steigert, und dadurch eine rasche und kräftige chem. Verbindung bewirkt. Der zur Entzündung nothwendige Hitzeegrad hängt von der Natur des brennbaren Körpers oder vielmehr von der Wärme ab, welche die zween zu verbindenden Stoffe zum Thätigwerden ihrer Verwandtschaftskräfte bedürfen. Phosphor und Kalium entzünden sich in Chlorgas, Phosphorwasserstoffgas in atm. L. schon bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre, da reiner Phosphor zur Entzündung in der letztern bis auf $+ 30^{\circ}$, Schwefel bis auf $+ 235^{\circ}$ R., Kohle bis zum Glühen erhitzt werden muß. Brennbare Gas- und Dampfarten brauchen zur Entzündung in der Regel eine höhere T. als starre und tropfbare Substanzen. Mit einem kirschroth glühenden Eisendrahte von 0,025 Zoll im Durchmesser läßt sich reines Wasserstoffgas, aber nicht öhlbildendes Gas entzünden. Derselbe Draht ist selbst weißglühend nicht im Stande, das brennbare Gas in Steinkohlengruben zu entzünden, da doch der dünnste kaum glühende Eisendraht das Hydrogenphosphoridgas entzündet. — Solche Substanzen, welche sich an der atm. L. ohne künstliche Erwärmung von Außen von selbst entzünden, heißen *Pyrophore*. — Manche Körper brennen, nachdem sie einmahl entzündet sind, bey einem verhält-

nismäßigen Wechsel der atm. Luft auch ohne Wärmezuführung von Außen fort, weil die durch ihr Verbrennen hervorgebrachte Erhitzung zur Entzündung neuer Antheile derselben hinreicht; andere Körper aber, bey denen das Letzte nicht der Fall ist, können nur durch fortwährendes Erhitzen von Außen brennend erhalten werden. Diese Verschiedenheit hängt ab von der Temperatur, welche die Körper zu ihrer Entzündung fordern, von der Menge Wst., welche sie bey ihrem Verbrennen entwickeln, dann von der schnellern oder langsamern Ableitung der entwickelten Wärme durch die Umgebungen. Die bey dem Verbrennen hervorgebrachte Hitze ist aber nicht allein von der Natur der sich verbindenden Körper, sondern auch von der Menge der wechselseitigen Berührungspuncte, so wie überhaupt von allen die chem. Verwandtschaftsausprägungen begünstigenden Umständen abhängig. Daher brennen viele Substanzen, z. B. Diamant, Stahlfedern u. dgl. m. in reinem Sauerstoffgas fort, die in der atm. L. verlöschen; daher höret bey einer gewissen Verdünnung der atm. L. oder bey Versetzung derselben mit nicht comburirenden Gasarten bis auf ein gewisses Verhältniß, alles Verbrennen darin auf; daher läßt sich ein Knallgas nicht entzünden, in welchem entweder das Sauerstoffgas oder Wasserstoffgas in großem Uebermaße vorhanden ist (S. 100*); daher verlöscht eine glühende Kohle auf einem kalten Amboss schnell.

Manche Substanzen, z. B. Kohle, Wasserstoff, Phosphor u. dgl. können sich bey niederer T. langsam ohne Verbrennungssphänomene, aber auch rasch und mit Feuererscheinung bey höherer T. verbinden; bey diesen unterscheidet man das langsame oder stille von dem raschen Verbrennen. Einige dieser Substanzen, wie z. B. Wasserstoff, und Kohlenwasserstoffgas, Alkohol-, und Aetherdampf u. dgl. entwickeln bey dem langsamen Verbrennen bloß Wärme ohne Licht; andere, z. B. der Phosphor, klos Licht ohne bemerkbare Wärme. Die Producte des langsamen Verbrennens sind bey vielen Substanzen, z. B. Phosphor, Alkoholdampf u. a. m. von jenen des raschen Verbrennens ganz verschieden. — Auf dem Umstande, daß elastischflüssige Substanzen zu ihrem Glühen und raschen Verbrennen einer viel höhern T. als starre Körper bedürfen, und auf der Wärme, welche sie bey dem langsamen, stillen und lichtlosen Verbrennen entwickeln, beruht die Einrichtung des Glühlampchens (lampe sans flamme), in welchem ein heißer aber nicht glühender Platindraht durch das langsame lichtlose Verbrennen

von Alkoholdämpfen bis zum gänzlichen Verdampfen des Alkohols glühend erhalten wird (Schol 3 Physik 290). — In atm. Luft, welche auf den fünften Theil des Raumes comprimirt worden ist, worin sich also das Sauerstoffgas in derselben Dichtigkeit, als wie in reinem Zustande bey dem gewöhnlichen Drucke der Atm. befindet, können die brennbaren Körper doch nicht so lebhaft als im reinen Sauerstoffgas verbrennen, weil mit dem Sauerstoffgas auch das Stickgas comprimirt worden ist, das leste daher immer $\frac{1}{5}$ der Berührungspuncte mit dem brennenden Körper wegnimmt, und im Verhältnisse seiner Dichtigkeit auch mehr Wärmestoff zu seiner eigenen Erwärmung raubt. Knallluft aus 2 Athlen. Wasserstoffgas und 1 Athl. reinen Sauerstoffgas läßt sich bey 18facher Verdünnung; Knallluft aus 2 Athlen. Wasserstoffgas und 5 Athlen. atm. L. bey 6facher Verdünnung nicht mehr durch den elektr. Funken entzünden. Ein Strom von brennendem Wasserstoffgas verlischt, wenn die atm. Luft, in die er tritt, 8mahl verdünnet wird; Schwefel brennt noch in 15mahl und Phosphor in 63mahl verdünnter atm. Luft. Wenn in derselben Masse nicht erneuerter atm. L. eine Wachskerze, Wasserstoffgas, Schwefel und Phosphor zugleich entzündet werden, so verlischt zuerst das Kerzenlicht, dann das Wasserstoffgas, später der Schwefel, während der Phosphor so lange fortbrennt, bis die lezte Spur von Sauerstoffgas aufgezehrt ist. Das Wasserstofferphosphoridgas bleibt noch, wenn es in die *Guericke'sche* Leere tritt. Zum langsamen Verbrennen reicht für Wasserstoffprocarbonidgas (Sumpfluft) eine 4mahl, für Kohlenoxydgas eine 6mahl, für Alkohol- und Aetherdampf eine 8mahl, für Wasserstoffercarbonidgas (öhlbildendes Gas) eine 11mahl, für reines Wasserstoffgas eine 15mahl, und für Schwefeldampf eine 20mahl verdünnte atm. L. zu.

120. Verbrennende elastischflüssige Substanzen, Gasarten so wie Dämpfe, bilden eine *Flamme*, starre Körper *glühen* bloß beim Verbrennen. So wie elastischflüssige Substanzen zur Entzündung einer höheren L. bedürfen, so entbinden sie auch beim Verbrennen mehr Hitze, als verbrennende starre Körper: daher die *Flammenhitze* die *Weißglühhitze* starrer Körper übertrifft, und daher man die höchsten Temperaturen nur durch *Flammenfeuer* erreichen kann. Aus derselben Ursache kann aber auch eine *Flamme* durch Abkühlen leichter verlöscht werden, als ein brennender starrer Körper. Daher kann man die *Flamme* eines baumwollenen *Fadens* verlöschen, wenn man sie in einen starken Metallring taucht, ohne daß dieser sie berührt oder den Luftzug unterbricht:

daher brennen Flammen nicht durch ein Metallgewebe, und zwar um so weniger, je feiner der Metalldraht und je enger das Gewebe, je besser wärmeleitend und je kälter das Metall ist, dann je weniger Hitze die Flamme beim Verbrennen entwickelt und je mehr Hitze sie zum Fortbrennen braucht. Durch ein Gewebe aus Messingdraht von 0,027 Zoll im Durchmesser, welches 100 Oeffnungen auf den Quadratzoll hat, brennt keine Wein- geistflamme, wohl aber die Flamme des reinen Hydrogengas. Ein feineres Gewebe, welches bis zum Rothgluhen erhitzt die Flamme des reinen Hydrogens durchbrennen läßt, gestattet der Flamme des öhlbildenden Gas das Durchbrennen nicht; und ein etwas gröberes Gewebe, welches rothglühend die zuletzt genannte Flamme durchbrennen läßt, ist für die Flamme des Wasser- stoffprocarbondgas aus den Steinkohlengruben undurchdringlich. Darauf beruhet Davy's S i c h e r h e i t s l a m p e oder G r u- benl a t e r n e gegen schlagende Wetter, in welcher die Fort- pflanzung der Entzündung von der innerhalb eines engen Metall- gewebes eingeschlossenen Flamme, an die äußere umgebende Knall- luft durch dieses Gewebe verhindert wird. Auch die Einrichtung des Newm an n'schen Knallgasgebläses gründet sich auf diese Natur der Flamme (S. 101 *). — Flammen von bloß elastisch- flüssigen Substanzen ohne Vermengung von starren Körpern, z. B. die Flamme von Wasserstoffgas, von Kohlenoxydgas, von Schwefeldämpfen u. dgl. geben wohl die größte Hitze, ver- breiten aber sehr wenig Licht: die glanzendste und leuchtendste Flamme geben solche elastischflüssige Substanzen, aus denen sich während des Verbrennens eine starre Substanz ausscheidet, wie z. B. das öhlbildende Gas, oder welche ein starres Verbrennungs- product liefern, wie z. B. der Phosphor-, Zinkdampf, u. dgl. m.

Das leuchtende Vermögen verschiedener Flammen steht mit ihrer Hitzkraft nicht immer im Verhältnisse. Je vollkommener und schnel- ler das Verbrennen geschieht, und je weniger unthätige Körper an der beim Verbrennen erzeugten Hitze Theil nehmen, desto höher ist die T. der Flamme: daher hat man in dem kleinen Flammchen des Newm an n'schen Knallgasgebläses die größte bisher bekannte Hitze durch Verbrennen hervorgebracht. Das leuchtende Vermögen der Flamme hängt größten Theils von den in demselben weißglü- henden starren Körpern, und nur in so fern von der Hitze ab, als diese zureichen muß, die festen Körper in das heftigste Weißgluhen zu ver-

sehen. Das Flämmchen des Knallgasgebläses leuchtet so wenig, daß es im hellen Tageslichte kaum gesehen wird, alle festen Körper aber, die hinein gebracht werden, gerathen auf der Stelle ins Weißglühen und steigern die leuchtende Kraft desselben ungemein. Die Lichtstärke einer gewöhnlichen Kerzen- oder Lampenflamme hängt größten Theils von dem in ihrem Innern aus den Deyldämpfen abgesehenen, durch das Verbrennen des äußern, mit der Luft in Berührung stehenden, ungemein heißen Flammeusaumes im Weißglühen erhaltenen Kohlenstoffe ab, der später erst verbrennt, wenn er beim weitem Aufsteigen noch hinlänglich heiß mit der atm. L. in Berührung kommt. Bläst man daher in eine solche kleine Flamme mit dem Luthrohre, so wird die Hitze vermehrt aber die Lichtstärke vermindert, weil der sonst im Innern weißglühende Kohlenstoff in Berührung mit der hineingeblassenen Luft auch verbrennt, und es daher an einem weißglühenden starren Körper in der Flamme fehlt (D a v y, über die Flamme, in Gilb. Ann. 56. 113. 125). Daraus läßt sich auch der ungleiche Licht- und Hitze grad der verschiedenen Theile derselben Flamme erklären (S c h o l z Physt. 293). Ist die Menge der starren, nicht im Verbrennen begriffenen Theile der Flamme so groß, daß sie nicht bis zu dem heftigsten Weißglühen erhitzt werden können, so verdunkeln sie das Licht statt es zu verstärken; wie man bey jeder rauchenden Argand'schen Lampe bemerkt.

121. Aus dem Vorhergehenden läßt sich leicht die Wirkung aller Feuerunterhaltungs- und Feuerlöschmittel erklären. Bey den Feuerungs-Anstalten, welche gewöhnlich Oefen heißen, kommt es darauf an, bey einem verhältnißmäßigen Luftzuge die Brennmaterialien gehörig heiß zu erhalten, um das Verbrennen möglichst vollkommen zu bewirken, und daher aus einer gewissen Quantität von Brennmaterialien die möglichst größte Menge von Wst. zu entbinden; dann aber auch die durch das Verbrennen erzeugte Hitze zu dem speciellen Zwecke so zu benützen, daß davon nicht mehr als die Unterhaltung des Luftzuges notwendig erfordert, unbenutzt verloren gehe: daher die verschiedene Einrichtung der Stuben-, Kessel- und Schmelzöfen. — Die Feuerlöschmittel wirken entweder durch Abkühlen oder durch Abschneiden der unmittelbaren Berührung des brennenden Körpers mit der atm. Luft.

Das Wasser wirkt als Feuerlöschmittel auf dreyerley Art: Erstens beneht es den brennenden Körper und unterbricht dadurch seine Berührung mit der atm. Luft, welches aber nur so lange dauert, bis

es verdampft ist; zweitens bindet es durch seine Verwandlung in Dämpfe viel Wst. und kühlt also den brennenden Körper ab; drittens verdrängen die gebildeten Wasserdämpfe die nächsten Schichten der atm. L. und hemmen auch auf diese Art den Zutritt derselben zu dem brennenden Körper. Wenn das Wasser Feuer löschen soll, so muß der brennende Körper vor dem gänzlichen Verdampfen des Wassers so weit abgekühlt seyn, daß er selbst bey dem Zutritte der atm. L. sich nicht mehr entzünden kann. Daher fordert jedes Feuer eine verhältnißmäßige Wassermenge zum Löschen; ein großes Feuer wird durch wenig Wasser nur noch mehr verstärkt (§. 105. 3); so wie eine kleine Flamme durch einen heftigen Windstoß ausgelöscht, ein großes Feuer aber durch einen mäßigen Wind angefaßt wird. Brennendes Oehl kann durch Wasser nicht gelöscht werden, weil es von demselben nicht benetzt wird und darauf schwimmt: dagegen kann man durch eine große Masse kaltes Oehl ein kleines Feuer löschen. Auch Gasarten und Dämpfe können Feuerlöschmittel abgeben, wenn sie weder comburirend noch combustibel wirken: so wird ein brennender Rauchfang durch schwefligs. Gas gelöscht, wenn Schwefel unter demselben angezündet wird. Auch die Wirkungsart der mancherley als specifisch empfohlenen Löschmittel, so wie die Kunstgriffe, um Körper unverbrennlich zu machen, werden in dem Vorhergehenden ihre genügende Erklärung finden. (Gay-Lussac, über die Mittel, Körper unverbrennlich zu machen, in den Ann. de Chim. et phys. 18. 211.)

IV. Chlor, Chlorum *Cl.* = 44,26.

182. Wenn man Salzsäure über schwarzem Manganorxyde abziehet, oder wenn man ein Gemenge von 100 Thlen. Kochsalz und 30 Thlen. fein gepulverten schwarzen Manganornd in einer Retorte mit 8½ Thlen. concentr. Schwefelsäure, die vorher mit gleichen Theilen Wasser verdünnet worden ist, übergießt, so entwickelt sich bey gelinder Erhitzung ein gelbes Gas, welches man als Chlorgas über einer warmen Kochsalzlauge auffangen oder in einem Woulfe'schen Apparate (Fig. 12) mit gut eingekühlten Flaschen durch Wasser leiten kann, um es von diesem absorbiert in tropfbarer Gestalt oder als tropfbares Chlor zu erhalten.

Die Salzsäure bestehet aus Chlor und Wasserstoff. Bey der Destillation über schwarzem Manganorxyde verbindet sich der Wasserst. der

Salz. mit dem Sauerstoffe des Manganoxyds zu Wasser, und das in Freiheit gesetzte Chlor entweicht als Gas. Die zweite Darstellungsart mittelst Kochsalz, Manganoxyd und Schwefel, unterscheidet sich von der ersten bloß dadurch, daß hier zugleich die Salz. erzeugt und dann durch das Manganoxyd auf die beschriebene Art in Chlorgas verwandelt wird. Bey der Untersuchung des Chlorgas ist es vorzüglich wichtig, dasselbe vorher auf die bekannte Weise (§. 75^o) von den bennegemengten Wasserdämpfen zu befreien.

123. Das reine Chlorgas ist durchsichtig, permanent-elastisch; unterscheidet sich aber von andern Gasarten durch seine weingelbe Farbe, von welcher es seinen Namen erhalten hat; durch seinen unangenehmen, reizenden Geruch, der es zum Einathmen nicht allein untauglich, sondern auch schädlich macht; durch die Fähigkeit Miasmen zu zerstören, durch sein großes sp. Gewicht, welches nach Gay-Lussac's Wägung = 2,4708, nach seiner Berechnung = 2,4260 ist. Das Chlorgas kommt darin mit dem Sauerstoffgas überein, daß es trockene blaue Pflanzenfarben nicht röthet, keinen sauren Geschmack, noch ein anderes Merkmal einer Säure hat, daß es im Stande ist, das Verbrennen als Zündkörper zu unterhalten, d. h. durch seine Verbindung mit vielen sogenannten brennbaren Körpern das Phänomen des Feuers hervorzubringen. Die Körper brennen jedoch anders in Chlor- als in Sauerstoffgas. Eine angezündete Kerze fährt in Chlorgas getaucht zu brennen fort, aber mit einer schmutzig rothen Flamme und mit Ausstoßung eines dicken, kohlehältigen Rauches. Phosphor entzündet sich in Chlorgas bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre, brennt mit einem blassen weißen Lichte, und wird in ein weißes flüchtiges Pulver verwandelt, dessen Gewicht jenem des verbrauchten Phosphors und Chlorgas zusammengenommen gleich kömmt. Schwefel brennt in diesem Gas nicht, verbindet sich aber damit zu einer flüchtigen rothen Flüssigkeit. Kohle brennt nicht allein in diesem Gas nicht, sondern wird durch kein Mittel darin nur im Geringsten verändert. Dafür entzünden sich Gold und viele andere Metalle, auch einige Zulfuride, wie Zinnober und roher Spießglanz, in Chlorgas schon bey der Sommertemperatur unserer Atmosphäre (= + 20^o R.). — Aus derselben Ursache, warum das Chlor viele seiner Verbindungen unter Feuererscheinung eingeht, verbindet es sich auch in bestimmten Verhältnissen. So wie die Ver-

bindungen des Sauerstoffes mit andern Körpern Dryde heißen, so heißen die Zusammensetzungen, in denen das Chlor den negativen Bestandtheil ausmacht Chloride (Chlorida), und wenn sich das Chlor mit demselben Stoffe in zwey Verhältnissen verbindet, entweder Prochloride oder Perchloride. — Das Chlorgas wird durch Licht, Wärme, Elektrizität gar nicht verändert.

Das Chlorgas verursacht beim Einathmen sogleich ein krampfhaftes Asthma, welches bis zum Ersticken anhalten kann. Selbst in nicht gar zu großer Menge der atm. L. beigemengt, verursacht es Husten und reizet die Schleimhäute der Respirationswege, vorzüglich jene der Nase und ihrer Fortsetzungen so unangenehm, daß ein lange anhaltender, häufig mit Fieber begleiteter Schnupfen darauf folgt. In sehr geringer Menge mit der atm. L. eingeathmet, reizet es bloß kranke Lungen zum Husten. Da aber eine sehr kleine Menge dieses Gas schon hinreicht, die in der Luft vorhandenen Miasmen zu zerstören, so wendet man dasselbe zu Räucherungen in Hospitälern, oder überhaupt an solchen Orten, wo ansteckende Krankheiten herrschen, mit gutem Erfolge an. Guyton Morveau's *cassolettes de salubrité* und *flacons desinfectans* (Scholz Phys. 489). Diese Räucherungen sind auch gegen die Viehseuche, z. B. die Loserdurre, gegen die Raude der Schafe, gegen Ungeziefel, so wie das Waschen mit tropfb. Chlor und der innerliche Gebrauch desselben gegen mancherley Uebel als Sicherungs- und Heilmittel empfohlen worden (Gilb. N. B. 43, 44, 46, 47). — Zu manchen Stoffen, z. B. zum Kohlenstoffe, hat der Sauerst. eine nähere B. als das Chlor, zu den meisten aber äußert das letztere eine stärkere Anziehung; daher es die meisten Dryde zu zerlegen, den Sauerst. zu verdrängen, und sich mit dem positiven Körper zu verbinden vermag. Chlor verbindet sich eben so wenig mit Dryden, wie Sauerst. mit Chloriden. — So wie in Sauerstoffgas Gold nicht, Kohle dagegen sehr leicht verbrennet, so verbrennet in Chlorgas Kohle nicht, Gold dagegen sehr leicht.

124. Zu dem Wasser zeigt das Chlor eine größere Verwandtschaft, als die meisten übrigen einfachen Körper. Eiskaltes Wasser absorbirt unter Wärmeentwicklung fast sein doppeltes Volumen Chlorgas, ohne dadurch sein sp. G. merklich zu verändern. Darauf gründet sich das oben beschriebene Verfahren, mittelst des Woulfe'schen Apparates das tropfbare Chlor darzustellen. Ist das gut abgekühlte Wasser in den Vorlagen mit

Chlorgas gefattiget, so setzet es Krystalle ab, nach deren Absonderung es wieder eine Portion Gas aufnehmen kann, so daß endlich die ganze Flüssigkeit in einen Brei von Krystallschuppen verwandelt wird, die nach dem Zerfließen bey gelinder Wärme das concentrirteste tropfbare Chlor darstellen. Das tropfbare Chlor hat die Farbe und den Geruch des Gas, einen eigenen scharfen, doch mehr herben als sauern Geschmack, bildet bey dem Erkalten die beschriebenen schuppigen Krystalle, siedet schon bey mäßiger Erhitzung; doch ist dieses Sieden mehr ein Aufbrausen, indem das Chlorgas entweicht und das Wasser endlich beynabe rein zurückläßt. Am Lichte wird das tropfbare Chlor unter Sauerstoffgasentwicklung zu Salzsäure; indem das Chlor das Wasser zersetzt und sich mit seinem Hydrogen verbindet. Daher muß das tropfb. Chlor im Finstern aufbewahrt werden. Weil diese Bildung von etwas Salzsäure kaum zu verhindern ist, so farbt tropfbares Chlor blaue Pflanzenpigmente fast immer roth. Es zerstört alle Pigmente organischen Ursprungs, selbst den Indigo; nur die schwarze Farbe der Kohle und der kohligen Pigmente widerstehen seiner bleichenden Einwirkung. Daher seine Anwendung zum Schnellbleichen.

Feuchtes Chlorgas unterscheidet sich in seinen Eigenschaften wesentlich von dem trocknen, und kommt in mehreren derselben mehr mit dem tropfbaren Chlor überein. Das trockene Chlorgas bleibt am Lichte und bey Einwirkung der Elektrizität unverändert; das feuchte wird zu einem Gemenge von salzf. Gas und Sauerstoffgas. Trockenes Chlorgas röthet und zerstört Pflanzenpigmente nicht; feuchtes ist ein vorzügliches Bleichmittel. Kohle wird in trockenem Chlorgas nicht verändert; im feuchten brennet sie nach der Entzündung fort,

Scheele entdeckte das Chlor im Jahre 1774 zufällig bey seinen Versuchen über den Braunstein, und nannte es, der damaligen chemischen Theorie entsprechend, dephlogistisirte (d. h. ihres Phlogistons oder Hydrogens beraubte) Salzsäure. Als man nach Einführung des antiphlogistischen Systems durch Lavoisier fand, daß die meisten Säuren aus einer Basis und aus Sauerstoff beständen, dehnte man durch einen Schluß von der Analogie diese Zusammensetzung auch auf jene Säuren aus, die man nicht zerlegen konnte, namentlich auch auf die Salzsäure. Weil man beobachtete, daß salzf. zu Chlorgas wird, wenn sie mit Substanzen zusammen kömmt, welche viel Sauerst. enthalten und ihn leicht abgeben, so schloß man, daß das Chlorgas noch mehr Sauerst. als

die Salzf. enthalte, und nannte es demnach oxygenirte Salzsäure. Gay-Lussac und Thénard restabilirten i. Jahre 1809 Scheele's Vorstellungskart, indem sie durch ihre Untersuchungen zeigten, daß sich trockenes Chlorgas durch kein bekanntes Mittel zerlegen, viel weniger Sauerst. als Bestandtheil desselben nachweisen lasse, und daß man es daher, den chemischen Grundsäzen zufolge, den einfachen, d. h. unzerlegten Körpern zuzählen müsse. Hr. Davy, der diesen Gedanken noch mehr ausführte, hat diesem Gas vcu dem Griechischen $\chi\lambda\omicron\gamma\omicron\varsigma$ (grünelb) den Nahmen Chlorine gegeben, der später zu Chlor abgekürzt worden ist. (Darstellung der neuen Ansicht über die Natur der Salzsäure. Von Fr. Nagy de Nizr. Wien bey Heubner 1819. — Geschichte der Salzsäure. Von Aloyß Behrle. Wien bey Gerold 1819. — Berzelius Jahresbericht u. s. w. 2ter Jahrgang, Seite 60, 64, 68.)

Das Chlor ist bisher in der Natur nicht rein gefunden worden, sondern es kömmt entweder mit Hydrogen verbunden als Salzsäure, oder in verschiedenen Chloriden, am häufigsten mit Natrium als Kochsalz vor.

a) Chlor und Sauerstoff.

125. Das Chlor gehöret unter die streng unverbrennlichen Körper, indem es sich direct auf keine Weise, also noch weniger als der Stickstoff, mit dem Sauerst. verbinden läßt. Auf indirectem Wege verbindet es sich gleich dem Stickst. mit dem Sauerst. in vier Verhältnissen: zu Chlorprotoxyd, Chlorperoxyd, zu chloriger Säure und zu Chlorsäure. Es wird zweckmäßig seyn, mit der chlorigen Säure zu beginnen, weil sich aus dieser alle übrigen Oxydationsstufen des Chlors darstellen lassen.

1) Chlorige Säure, A. chlorosum ChO^5 oder $Ch = 94,2$,
 $0,474 Ch + 0,526 O$.

126. Man bereitet die chlorige Säure, wenn man einer Auflösung von reinem chlorigsauren Baryt so lange behuthsam verdünnte Schwefels. zusetzet, bis der Baryt als schwefels. Baryt ganz abgeschieden ist, und dann die von dem zu Boden gefallenen schwefels. Baryt durch Filtriren abgesonderte Flüssigkeit entweder durch gelinde, $+ 32^\circ R$. nicht übersteigende Hitze, oder noch besser in der Guerike'schen Leere mittelst Schwefels. concentrirt.

Die Bereitung der chlorigen Säure hat sehr viel Aehnlichkeit mit

der Bereitung der Salpetersäure, nur daß man bey ersterer ihrer geringeren Flüchtigkeit und ihrer leichteren Zerfetzbarkeit durch Hitze wegen die Destillation nicht anwenden kann. Salpeters. und chlorige S. haben auch in ihrer chemischen Constitution sehr viel Aehnliches, wie gleich erhellen wird.

127. Die chlorige Säure ist völlig farben- und geruchlos, von öhlicher Consistenz und benläufig 1,300 spec. G. Sie hat einen sehr sauern aber zugleich zusammenziehenden und stechenden Geschmack, röthet blaue Pflanzenpigmente, zerstört aber ihre Farbe nicht, bildet mit Salzbasen als negativer Bestandtheil Salze, hat also alle charakteristischen Eigenschaften der Säuren. Durch die Einwirkung des Lichtes wird sie eben so wenig verändert als durch jene der Atmosphäre. Sie erträgt ohne Zerlegung nur eine etwas über 30° R. steigende Hitze; bey höheren Temperaturen zerfällt sie größten Theils in Sauerstoffgas und Chlorgas, indem sich nur ein sehr kleiner Theil unzersezt verflüchtigt. Sie läßt sich nicht im elastischflüssigen und überhaupt nicht im wasserfreyen Zustande darstellen, weil zu ihrem Entstehen und Bestehen das Vorhandenseyn von Wasser oder einer Salzbasis eben so notwendig, wie zu jenem der Salpeters. ist. Von Baryt, Schwefels. und Salzs. freye chlorige Säure darf weder mit Schwefels., noch mit chlorigs. Baryt, noch mit salpeters. Silber eine Trübung verursachen.

Die chlorige S. wird schon bey der gewöhnlichen L. der Athm. von Salzsäure, von schwefliger S. und von Schwefelwasserstoff. zerlegt; durch Salpeters. wird sie nicht verändert. — Das Verhältniß der Bestandtheile in der chlorigen Säure erfährt man auf folgende Art: Durch das Glühen von 100 Gthlen. chlorigs. Kali, wobey bey beyde Bestandtheile ihren Est. abgeben und Kaliumchlorid entsteht, erhält man, nach Gay-Lussac, 38,88 (nach Berzelius 39,15) Gthle. Sauerstoffgas. 100 Gthle. chlorigs. Kali bestehen aus 38,5 Kali und 61,5 chloriger Säure. 38,5 Gthle. Kali enthalten 6,53 Sauerstoff, folglich müssen in 61,5 Gthlen. chloriger S. $38,88 - 6,53 = 32,35$ Gthle. Est. enthalten gewesen sey. Wenn 61,5 Gthle. chlorige S. 32,35 Gthle. Est. enthalten, so sind in 100 Gthlen. chloriger S. 52,6 Est. und 47,4 Chlor enthalten. Reduciret man dieses Gewichtsverhältniß auf das Raumverhältniß, so findet man, daß mit 1 Rthl. Chlorgas 2,5 Rthle. Sauerstoffgas verbunden sind.

- 2) Chlorsäure, A. chloricum ChO^7 oder $Ch^{\dots\dots\dots} = 11,4,2.$
 $0,389 Ch. + 0,611 O.$

128. Wenn 8 Gthle. gut getrocknetes und fein gepulvertes chlorigs. Kali in kleinen Portionen nach und nach in 16 Gthle. conc. Schwefels. eingetragen, durch 24 Stunden unter öfterem Umrühren der gelben breyartigen Masse bey sehr gelinder Wärme digerirt, dann in einem Wasserbade so lange einer \mathcal{L} . von $+80^{\circ}$ R. ausgesetzt werden, bis Farbe und Geruch ganz verschwunden sind; so enthält die Salzmasse, aus welcher während dieser Digestion Chloroxydgas entwichen ist, bloß saures, schwefels. und chlorsaures Kali. Sie wird mit Wasser verdünnt auf ein Filtrum gebracht und so lange ausgefüßt, als das Abfußwasser noch sauer schmeckt. Das saure, schwefels. Kali ist im Wasser aufgelöset durchs Filtrum gelaufen; das schwerlösliche chlorigs. Kali (ungefähr 2,25 Gthle.) ist darauf zurückgeblieben. Um die Chlorsäure auszuscheiden, wird dieses chlorigs. Kali in einer tubulirten Retorte mit etwas mehr als der Hälfte concentrirter, vorher aber mit dem dritten Theile Wasser verdünnter Schwefels. übergossen, und die Flüssigkeit bey einer \mathcal{L} . von $+110^{\circ}$ R. überdestillirt. Im Anfange geht bloß Wasser über; später erscheinen weiße Dampfe, welche sich in der Vorlage zu tropfbarer Chlorigs. verdichten; zu Ende der Operation entwickelt sich bey sehr verstärkter Hitze Chlorgas. Sobald man dieses bemerkt, unterbricht man die Destillation, gießt nach dem Erkalten der Retorte noch den dritten Theil der anfänglichen Menge Schwefels. auf, und erneuert die Destillation. Die in die Vorlage übergegangene Chlorigs. wird von der verunreinigenden Schwefels. und Salzs. durch Barytwasser und Silberoxyd getrennt, und zuletzt durch gelindes Erwärmen concentrirt.

Die Darstellung der Chlorigs. hat die meiste Aehnlichkeit mit jener der Salpetersäure, nur muß bey der ersteren wegen ihrer geringeren Flüchtigkeit und doch leichteren Zersezbarkeit die \mathcal{L} . noch viel vorsichtiger geleitet werden. — Wenn man eine gesättigte Auflösung von chlorigs. Kali galvanisirt, so entwickelt sich am negativen Pole Wasserstoffgas und am positiven Pole setzet sich chlorigs. Kali in großer Menge ab. — Weil das sich entwickelnde Chlorperoxydgas leicht verpufft, so muß man erstens nicht mit zu großen Quantitäten arbeiten; dann das chlorigs. Kali durch Schmelzen vom Kry-

Kalhwasser ganz befreit anwenden, weil sonst bey dem Hinzukommen von Schwefels. eine Erhitzung und dadurch eine Verpuffung entsteht; endlich die Hitze so langsam verstärken, daß das Gas größten Theils entwichen ist, ehe die Masse eine T. von $+ 36^{\circ}$ R. erlangt hat, sonst wird die Operation durch eine Verpuffung des in der Retorte vorhandenen Chlorperoxydgas unterbrochen.

129. Die Chlorsäure ist ohne Farbe und Geruch, schmeckt angenehm sauer, wie Schwefelsäure, röthet blaue Pflanzenfarben ohne sie zu zerstören, bildet mit Basen eigene Salze, ist also eine besondere Säure, die aber nur in Verbindung mit Wasser bestehen kann. Sie wird vom Lichte nicht zerlegt und erträgt auch eine Erhitzung bis zu ihrem Siedepuncte, welcher auf $+ 110^{\circ}$ R. fällt, ohne zerlegt zu werden; daher löst sie sich durch gelindes Abdampfen von Wasser befreien, und dann bey $+ 110^{\circ}$ R. unverändert überdestilliren. Bey Temperaturen, die ihren Siedepunct weit übersteigen, wird sie in Chlor- und Sauerstoffgas zerlegt. Keine Chlors. darf von den Auflösungen des salpeterf. Silbers und Bleies nicht getrübt werden. Sie wird weder von Salzf., noch von Schwefelwasserstoffsäure, noch von schwefliger Säure verändert, wodurch sie sich, so wie durch die Verschiedenheit ihrer Salze, von der chlorigen Säure unterscheidet.

Die Zusammensetzung der Chlors. läßt sich auf eine ähnliche Art, wie jene der chlorigen S. darthun. 100 Gthle. Chlors. Kali geben beym Gluhen 46 Gthle. Sauerstoff, und lassen 54 Gthle. Kaliumchlorid zurück, welche aus 25,5 Gthle. Chlor und 28,5 Gthle. Kalium bestehen. 5,85 Gthle. Sauerstoff von jenen 46 Gthlen. waren mit dem Kalium verbunden; folglich müssen mit jenen 25,5 Gthlen. Chlor 40,15 Gthle. Sauerst. verbunden gewesen seyn. In der Chlors. sind also auf 100 Gthe. Chlor 157 Gthle. Sauerst. enthalten; oder 100 Gthle. Chlors. bestehen aus 38,9 Chlor und 61,1 Sauerstoff.

3) Chlorperoxyd, Peroxydum Chlori $Cl_2O^3 = 74,2$.
 $0,60 Cl + 0,40 O$.

130. Das Gas, welches bey der Bereitung des chlors. Kali während der Digestion des chlorigf. Kali mit Schwefels. entweicht, ist das Chlorperoxyd. Es muß über Quecksilber aufgefangen werden, welches ihm zugleich das verunreinigende Chlorgas entzieht.

Schwieriger läßt es sich von dem bengenommenen Sauerstoffgas und von etwas atm. L. befreien; doch kann man sich leicht von dem vorhandenen Verhältnisse der letzteren durch Schütteln des Gas mit Wasser überzeugen, welches das Chlorperoxydgas aufnimmt, das Sauerstoffgas und Stickgas aber zurückläßt.

Durch die Schwefels. wird nur die Hälfte des chlorig. Kali zerfest, und die daraus geschiedene chlorige Säure, welche 5 Verhältnisse Sauerst. enthält, gibt zwey Verhältnisse davon an die zweyte mit dem Kali noch verbundene Hälfte chloriger S. ab, welche dadurch zu Chlorf. wird, während sie selbst nur mit 3 Verhältnissen Sauerst. verbunden als Chlorperoxydgas entweicht.

131. Das Chlorperoxydgas hat eine viel intensiver gelbe Farbe, als das Chlorgas, einen eigenen aromatischen, von jenem des Chlorgas ganz verschiedenen Geruch; ist zum Athemhohlen untauglich, reizt aber die Schleimhäute nicht so wie das Chlorgas; hat keine Eigenschaft einer Säure; läßt sich im Dunklen und außer Berührung mit metallischen oder brennbaren Körpern lange unverändert aufbewahren; wird am Lichte langsam in ein Gemenge von Chlorgas und Sauerstoffgas verwandelt. Dieses Gas wird sehr leicht und mit einer starken Erlosion durch eine dem Siedepuncte des Wassers sich nähernde L. zerfest. Doch läßt sich die Temperatur, bey welcher die Verpuffung eintritt, nicht genau angeben, weil viele Nebenumstände darauf Einfluß haben: bey schneller Erhitzung soll sie schon bey $+ 40$ bis $+ 50^{\circ}$ R. geschehen; größere Mengen verpuffen leichter als kleine; ein zufälliger Stoß, eine Erschütterung, das Schütteln, führen die Verpuffung früher herben. Der elektrische Funke bringt dieses Gas, auch schnell zum Verpuffen. Geschieht die Verpuffung über Quecksilber, so bleibt, nach der vollständigen Absorption des Chlorgas durch das Quecksilber, ein dem verpufften Chlorperoxydgas gleiches Volumen reines Sauerstoffgas zurück. Das Chlorperoxydgas ist als solches eigentlich kein Zündkörper, nach der Zerfestung verbrennen aber die Körper darin, wie in einem Gemenge von 2 Athlen. Chlorgas und 3 Athlen. Sauerstoffgas. Phosphor zerfest es schon bey der L. der Atmosphäre, und verbrennt darin mit vielem Glanze; die übrigen brennbaren Körper zerfesten es erst bey erhöhter Temperatur: so wirkt z. B. Wasserstoffgas bey gewöhn

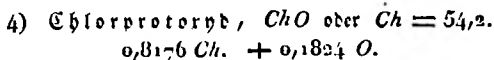
licher L. nicht darauf, das Gemenge beyder Gasarten kann aber durch Erhitzen, oder durch den elektr. Funken zum Werpuffen gebracht werden, dessen Producte Wasser und Salzsäure sind.

Das Wasser absorbirt schnell das 7^e bis 10fache Volumen des Chlorperoxydgas und stellet damit eine dunkelgelbe, mit einem eigenthümlichen Geruche, und mit einem nicht sauern, aber äußerst unangenehmen, zusammenziehenden, etwas ägenden, lange an der Zunge haftenden Geschmacke begabte Flüssigkeit dar, welche man für das tropfbare Chlorperoxyd ansehen kann. Es stößt an der atm. L. weiße Dämpfe aus, welche blaue Pflanzenpigmente entfärben, ohne sie vorher zu röthen. Ein Tropfen dieser Flüssigkeit reicht hin, das Blau einer großen Menge Lakmustrinctur in Gelb zu verwandeln; ist das Verhältniß von Lakmustrinctur zu groß, so wird ihre Farbe roth, ohne daß ein Alkali ihre blaue Farbe wieder herzustellen im Stande ist. Das tropfb. Chlorperoxyd läßt sich in wohlverstopften Flaschen im Dunkeln aufbewahren; wird aber durch das Tageslicht langsam, durch die directen Sonnenstrahlen schnell in Chlor und chlorige Säure zerlegt: die Flüssigkeit verliert dadurch die Farbe, erhält den Geruch nach Chlor, und präcipitirt wegen des letzteren aus zugesetztem salpeters. Silber Hornsilber. Beym behuthsamen Abdampfen geht das Chlorgas davon, und es bleibt reine chlorige Säure zurück, worauf sich eine zweyte Darstellungs-Methode der chlorigen Säure gründet.

Nach dem Erfinder dieses Gas, Graf Fr. Stadiön, soll es ganz trocken die blauen Pflanzenfarben nicht verändern, nach Davy soll es dieselben zerstören, ohne sie vorher in Roth verwandelt zu haben. Das Chlorperoxydgas verbindet sich als solches nicht mit den Salzbasen, kommt es aber mit letzteren in Berührung, so wird chlorige Säure durch einen Prozeß gebildet, der jenem gerade entgegen gesetzt ist, wodurch sie bey der Abscheidung vom Kali mittelst Schwefel. (S. 130*) in Chlorperoxyd und Chlorsäure zerfiel: Ein Theil des Chlorperoxydes gibt seinen ganzen Sauerst. an den andern ab; der letztere wird dadurch zu chloriger Säure, der erstere zu Chlor; die chlorige Säure verbindet sich mit der Salzbasis, das Chlor wirkt auf einen andern Theil der Salzbasis und bildet damit ein Chlorid und ein chlorig. Salz. Mit den fixen Alkalien erfolgt diese Veränderung nur langsam; noch langsamer mit Erden und mit den eigentlichen Metallornden, am langsamsten mit regulinischen Metallen. Sehr schnell zerfällt das Chlorperoxydgas

mit Ammoniakgas in Salmiak, in chlorig. Ammoniak und in freywerdendes Stickgas; indem sich ein Theil Chlor des Chlorperoxyds mit dem Wasserstoffe des Ammoniaks zu Salzf. und diese dann weiter mit dem unzersetzten Ammoniak zu Salmiak verbindet; das durch Abgabe eines Theils des Chlors in chlorige S. verwandelte Chlorperoxyd mit dem andern Theile unzersetzten Ammoniaks zu chlorig. Ammoniak zusammentritt. Auch das tropfb. Chlorperoxyd bildet mit Salzbasen in kurzer Zeit salzsaure und chlorigsaure Salze.

Das Verhältniß der Bestandtheile im Chlorperoxyd läßt sich auf folgende Art ausmitteln. Daß das Chlorperoxydgas ein gleiches Volumen Sauerstoffgas enthält, ist durch die oben beschriebenen Verpuffungsversuche bewiesen. Um das Verhältniß von Chlor auszumitteln, läßt man 100 Rthle. Chlorperoxydgas mit 267 Rthlen. Wasserstoffgas verpuffen, wobey sich Wasser und Salzf. bildet, nach deren Verdichtung gar kein Gasrückstand bleibt. Da die in dem verpufften Chlorperoxydgas eingeschlossnen 100 Rthle. Sauerstoffgas 200 Rthle. Wasserstoffgas zur Wasserbildung bedurften, so müssen sich die noch ubrigen 67 Rthle. Wasserstoffgas mit dem Chlor zu Salzf. verbunden haben. Das Chlorgas braucht aber zur Salzsäurebildung gleiche Rthle. Wasserstoffgas; folglich waren in jenen 100 Rthlen. Chlorperoxydgas 67 Rthle. Chlorgas und 100 Rthle. Sauerstoffgas. 67 verhält sich aber zu 100 wie 2 : 3: folglich besteht das Chlorperoxydgas aus 2 Rthlen. Chlorgas und 3 Rthlen. Sauerstoffgas, welche durch die chemische Verbindung auf 3 Rthle. verdichtet worden sind. Das sp. G. des Chlorperoxydgas muß demnach seyn $= 2,4708 + 2,4708 + 1,1026 + 1,1026 + 1,1026 : 3 = 2,4798$. Reducirt man das angegebene Raumverhältniß auf das Gewichtverhältniß, so findet man, daß mit 100 Gthlen. Chlor 67 Gthle. Sauerst. verbunden, oder in 100 Gthlen. Chlorperoxyd 60 Gthle. Chlor und 40 Gthle. Sauerst. enthalten sind. Weil in dem Chlorperoxyd mit dem Chlor das dreysfache Verhältniß Sauerstoff verbunden ist, so hieß Graf Stadion diese Verbindung dreysfach oxygenirte Chlorine.



132. Man erhält das Chlorprotoryd, oder Davy's sogenannte Euchlorine, wenn man chlorig. Kali in einer Retorte mit doppelt so viel einer Mischung von gleichen Theilen Salzf. und Wasser übergießt, als zum Bedecken des Salzes

nothwendig ist, gelinde Wärme anwendet, das entwickelte Gas über Quecksilber auffängt, und durch Schütteln mit dem letzteren von dem vielleicht noch beigemengten Chlorgas reinigt.

Das Hydrogen der Salzf. muß sich unter diesen Umständen mit so viel Sauerstoff der ausgeschiedenen chlorigen S. verbinden, daß das Chlor der zerlegten Salzf. mit der zum Theil zerlegten chlorigen S. Chlorprotorhd bildet.

133. Die gelbe Farbe des Chlorprotorhds steht in der Mitte zwischen jener des Chlorgas und des Chlorperorhdgas; sein Geruch ist jenem des gebrannten Zuckers ähnlich, erinnert aber zugleich noch an jenen des Chlors; sein sp. G. beträgt, nach Davy's Wägung 2,400. Es ist zum Athembohlen nicht tauglich. Wasser nimmt davon das 8- bis 10fache Volumen auf, erhält die Farbe und den Geruch des Gas mit einem eigenen, scharfen beynahe sauerlichen Geschmacke. Selbst ganz trocken zerstört es die Pflanzenfarben, ertheilt aber den blauen vorher eine Schattirung in Roth. Durch Wärme ist es noch leichter zerlegbar, wie das Chlorperorhdgas, indem zu seiner mit Lichtauscheidung verbundenen Verpuffung schon eine T. von $+30^{\circ}$ R. (die Wärme der Hand v. dgl.) zureicht. 50 Nthle. Chlorprotorhdgas nehmen nach der Verpuffung 60 Nthle. ein, wovon 40 Nthle. Chlorgas und 20 Nthle. Sauerstoffgas sind. Da das Chlorprotorhdgas demnach aus 4 Nthlen. Chlorgas und 2 Nthlen. Sauerstoffgas besteht, welche durch die chemische Verbindung auf 5 Nthle. verdichtet sind, so muß sein sp. G. seyn $= 2,4137$. Das Chlorprotorhdgas ist nur in zerlegtem Zustande fähig das Verbrennen zu unterhalten, indem es sich in dieser Beziehung gegen die brennbaren Körper beynahe ganz so wie das Chlorperorhdgas verhält.

Quecksilber scheint auf dieses Gas bey der gewöhnlichen T. der Athm. gar nicht zu wirken, daher kann man es durch Schütteln mit Quecksilber von Chlorgas, welches sich mit diesem Metalle leicht verbindet, befreien. Auch Kupfer, Spießglanz, Arsenik und Eisen, welche in Chlorgas bey der Temperatur der Atmosphäre so leicht verbrennen, haben bey dieser T. auf das Chlorperorhdgas gar keine Einwirkung; bey einer mäßigen Erwärmung aber entsteht eine Verpuffung, es bilden sich Metallchloride und $\frac{1}{2}$ Nthl. Sauerstoffgas wird frey. Ein Gemenge von 1 Nthl. Chlorperorhdgas mit 2 Nthlen. Wasserstoffgas ist sehr leicht entzündlich, und hinterläßt

nach der Verpuffung wässrige Salzsäure. War Chlorperoxydgas im Uebermaße vorhanden, so bleibt Sauerstoffgas unverbunden zurück. Alles dieses beweiset, daß die Metalle und das Hydrogen zum Chlor eine nähere B. als zum Sauerstoffe haben. — Reducirt man das oben gefundene Raumverhältniß der Bestandtheile auf das Gewichtsverhältniß, so findet man, daß mit 100 Gthlen. Chlor 22,312 Gthle. Sauerstoff verbunden, oder in 100 Gthlen. Chlorprotoxyd 81,76 Gthle. Chlor und 18,24 Gthle. Sauerstoff enthalten sind.

Aus dem Angeführten erhellet, daß dieselbe Menge Chlor in dem Chlorperoxyde mit 3 Mahl, in der chlorigen Säure mit 5 Mahl, und in der Chlorsäure mit 7 Mahl so viel Sauerst. als in dem Chlorprotoxyde verbunden ist.

Das Chlorprotoxyd wurde von Davy 1811, die chlorige Säure von Gay-Lussac 1814, die Chlorsäure und das Chlorperoxyd vom Grafen Friedr. Stadion 1815 dargestellt und beschrieben (Gilb. Ann. 52.)

b) Chlor und Stickstoff.

134. Das Chlor verbindet sich mit dem Stickst. eben so wenig wie mit dem Sauerst. unmittelbar; diese Verbindung erfolgt aber mittelbar, wenn man Chlorgas bey einer T. von benläufig $+ 8^{\circ}$ R. von den Auflösungen gewisser Ammoniaksalze absorbiren läßt. Um die Absorbition zu bewerkstelligen, stellet man eine mit Chlorgas gefüllte Flasche, mit dem offenen Halse nach abwärts gerichtet, in ein größeres, Ammoniaksalzlauge enthaltendes Gefäß, oder man läßt in einem zweckmäßig eingerichteten Woulf'schen Apparate Chlorgas durch die genannten Salzlauge streichen. Während der Absorbition entwickelt sich ein detonirendes (wahrscheinlich mit dem Dampfe der detonirenden Substanz geschwängertes Stick-) Gas. Nachdem eine gewisse Menge Gas absorbirt worden ist, bildet sich auf der Oberfläche der Salzlauge ein öhlartiges Häutchen, welches immer dicker und schwerer wird, bis es in großen Tropfen zu Boden sinkt. Diese Tropfen sind das Stickstoffchlorid ACH^2 . Die darüber stehende Lauge enthält freye Salzsäure, und der gelben Farbe so wie dem Geruche nach zu urtheilen, wahrscheinlich auch etwas Stickstoffchlorid aufgelöset.

Unter die zur Stickstoffchloridbildung tauglichen Ammoniaksalze gehören der schwefelsaure, phosphorsaure, salzsaure, salpetersaure.

Chlorf. Ammoniak, die eisenhaltigen und die zinkhaltigen Salmiakblumen. Reiner Ammoniak wird vor der Stickstoffchloridbildung in salzf. Ammoniak verwandelt. Zu hohe oder zu niedrige Temperaturen sind der Bildung oder wenigstens Abscheidung des Stickstoffchlorids ungünstig; Schwefel- oder Kohlenpulver, die an der inneren feuchten Wand der Flaschen kleben, die Gegenwart von Schwefelwasserstoff, Ammoniak, von kohlenf. Gas, von atm. Luft, von Wasserstoffgas (weun die zwey ersteren Gasarten $\frac{1}{2}$ vom Volumen des Chlorgas betragen, das letzte aber ihm am Volumen gleich ist) hindern die Bildung des Stickstoffchlorids ganz; daher sich dasselbe bey Anwendung einer Lauge von kohlenf. Ammoniak nicht erzeugt. — Das Chlorgas wirkt auf den Ammoniak der Salzlauge, verbindet sich mit seinem Hydrogen zu Salzsäure (daher in der Lauge immer freye Salzsäure angetroffen wird), der aus dem zerlegten Ammoniak freywerdende Stickstoff verbindet sich mit einem Theile des noch vorhandenen Chlorgas zu Stickstoffchlorid.

135. Das Stickstoffchlorid hat eine gelbliche, jener des Zimmtöls ähnliche Farbe, ein spec. G. von beyläufig 1,600, scheint ein Nichtleiter für die E. zu seyn, ist bey -22° R. noch flüssig, und so flüchtig, daß es sich nur in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahren läßt; destillirt bey $+75^{\circ}$ R. unzersezt über. Seine Dämpfe haben einen eigenthümlichen, durchdringenden Geruch, greifen die Augen an und entlocken ihnen Thränen, scheinen aber eingeathmet auf die Lungen weniger schädlich als das Chlorgas zu wirken. In Wasser scheint das Stickstoffchlorid äußerst wenig, in Alkohol und Aether gar nicht auflöslich zu seyn, bildet aber mit Alkohol eine weiße öhlähnliche, mit Aether eine wachsartige Masse, indem es durch diese Verbindung, so wie durch jene mit Campher, zugleich die explosirende Eigenschaft verlieret. Die ausgezeichneteste Eigenschaft des Stickstoffchlorids besteht darin, daß es für sich allein bey $+45^{\circ}$ R., + 51 in Berührung mit gewissen brennbaren Körpern aber schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. und mit einer Hestigkeit verpuffet, welche selbst jene des Berthollet'schen Knallsilbers übertrifft: ein Tropfen von der Größe eines Senffornes bringt einen Knall wie ein Flintenschuß hervor, zersprengt die einschließenden Gefäße und schleudert die Scherben mit großer Gewalt weit umher.

Die heftigste Verpuffung erfolgt durch die Berührung mit Phosphor.

dann mit Phosphorkalk, Kautschouk, Myrrhe, Amber, Palmehl, Wallfischthran, Baumöhl, Leinöhl, Terpenhinöhl, Bernsteinöhl, Steinöhl, Pomeranzendöhl, Silber- und Quecksilberseife, Bleisplaster, mit reinem Kalihydrat (wahrscheinlich durch die hervorgebrachte Wärme), mit Ammoniak, mit Phosphorwasserstoff- und Salpetergas u. a. m. Es verpuffet nicht mit Schwefel, Schwefelkohlenstoff, Kohle, Weihrauch, Wachs, Wallrath, Fettwachs, Butter, Schweinfett, Alkohol, Schwefel- und Salpeteräther u. m. a. Es brauset bloß auf mit Silber, Kupfer, gemeinem Harze, Phosphoräther, mit Kaliseife, mit erdigen Eisen, mit Kalilauge, mit verdünntem tropfbaren Ammoniak, Kalk u. e. a. Es verbindet sich mit Asphalt, Copal, Campher, Natronseife, mit einigen Harzen und Oehlen. Die detonirende Eigenschaft des Stickstoffchlorids verschwindet durch Berührung mit salpeterf. Silber, mit Wasserstoffgas unter Volumsvergrößerung, mit Sauerstoffgas, Stickgas, atm. Luft, und öhlbildendem Gas ohne eine besondere Erscheinung. — Bey Behandlung dieses Körpers ist die größte Vorsicht nothwendig, denn unter 200 Verpuffungen erfolgten drey ohne Vorhandenseyn einer der eben angeführten Bedingungen. — Wegen der Heftigkeit der Verpuffungen sind auch die Analysen des Stickstoffchlorids so äußerst gefährlich. Wenn man in einem schicklichen Apparate Kupfer mit Stickstoffchlorid in Berührung bringt, so erhält man Kupferchlorid und Stickgas, und aus den erhaltenen Mengen beyder hat man berechnet, daß 100 Gthle. Stickstoffchlorid 11,8 Gthle. Stickstoff und 88,2 Gthle. Chlor enthalten. Doch ist das Verhältniß der Bestandtheile bey weitem noch nicht mit der zu wünschenden Genauigkeit ausgemittelt.

Diese Verbindung wurde zuerst im Jahre 1801 von *Vauquelin* zufällig gesehen, als er krystallirtes Chlorhydrat mit Ammoniak zusammenrieb. Im Jahre 1811 erzeugte sie *Dulong* in Paris mittelst Durchleiten von Chlorgas durch Ammoniaksalzlaugen; er untersuchte und analysirte sie sogar; allein diese Arbeit kostete ihm ein Auge und einen Finger. 1812 entdeckte diesen Körper ein Student in Cambridge zufällig. Am Ende desselben Jahres untersuchte ihn *Davy*, und hätte dabei auch bald ein Auge verloren. Die Untersuchungen von *Porret*, *Wilson* und *Kirk* haben über die Natur dieser Verbindung viel Licht verbreitet. (Gilb. 2. 47. 45.)

c) Chlor und Wasserstoff.

Salzsäure, *A. muriaticum* s. *hydrochloricum* $HCl = 45,45$
 $0,972 Cl + 0,028 H$.

136. Mit dem Wasserstoffe verbindet sich das Chlor so wie

das Drogen nur in Einem einzigen Verhältnisse, und zwar von 1 Rthl. Wasserstoffgas gegen 1 Rthl. Chlorgas. Das Gemenge beyder Gasarten stellt eine durch das directe Sonnenlicht und durch Glühitze entzündliche Knallluft dar, welche nach der Verpuffung einen gleichen Raum salzsf. Gas hinterläßt. Bequemer verschaffet man sich die Salzsäure durch Zerlegung von 100 Gthlen. Kochsalz (Natriumchlorid) mittelst 84 Gthlen. conc. Schwefelsäurehydrats, welches man vorher auch mit etwas Wasser verdünnen kann. Vorsichtiges und allmählich steigendes Erwärmen befördert die Entwicklung des Gas, welches man über Quecksilber auffangen muß. Will man tropfbare Salzsäure machen, so übergießt man das Kochsalz in einer im Sandbade liegenden und mit dem Woulfe'schen Apparate in luftdichter Verbindung stehenden tubulirten Retorte mittelst des Welter'schen Trichters, nach und nach, so wie es das jedes Mahl sich zeigende Aufschäumen erlaubt, mit der Schwefelsäure. Der Woulfe'sche Apparat ist so eingerichtet wie ihn Fig. 12 zeigt. Das Feuer wird allmählich und vorsichtig so lange verstärkt, bis beym Glühen des Retortenbodens sich kein Gas entwickelt. Das salzsf. Gas wird von dem in den eingekühlten Vorlagen vorgeschlagenen Wasser (wenigstens 0,40 vom Kochsalzgewichte) unter Wärmeentwicklung absorbiert. In der Sicherheitsflasche erhält man gewöhnlich eine etwas gelbliche, in den zwey andern Flaschen aber reine tropfbare Salzsäure. Sollte sie etwas Schwefels. enthalten, welches man durch die mit salzsf. Barytlösung entstehende Trübung erkennt, so muß sie entweder für sich allein bey sehr gelinder Wärme noch einmahl überdestillirt, oder über etwas Kochsalz abgezogen werden.

Nach Brande kann man ein Gemenge von gleichen Rthlen. Wasserstoff- und Chlorgas selbst über Wasser am gewöhnlichen Tageslichte (aber außer den directen Sonnenstrahlen) so lange stehen lassen, bis das Chlorgas vom Wasser ganz absorbiert ist, ohne daß man in der Quantität oder Qualität des zurückbleibenden Wasserstoffgas eine Veränderung bemerkt. Dasselbe Gemenge in die directen Sonnenstrahlen gebracht, verpuffet augenblicklich. — Die Schwefels. bewirkt bey ihrer Berührung mit dem Kochsalze (Natriumchlorid) durch die disponirende B., daß ihr Wasser zerlegt und durch seine Bestandtheile das Natriumchlorid in salzsaures Natrium verwandelt wird, mit dessen zuletzt genanntem Bestandtheile

sich die Schwefels. zu Glaubersalz verbindet und die Salzf. in Gasgestalt ausscheidet. — Auch wenn tropfbares Chlor oder feuchtes Chlorgas längere Zeit dem Sonnenlichte ausgesetzt wird, erzeugt sich durch Wasserzerlegung und Sauerstoffgasausscheidung Salzsäure (S. 124). Dasselbe geschieht beim Bleichen mittelst Chlors und bey der Einwirkung des letzteren auf beynahe alle hydrogenhaltigen Substanzen. — Bey der Bereitung der tropfbaren Salzsäure darf man weder eiserne Gefäße noch Eisenvitriol anwenden, weil das Eisenchlorid, welches sich in diesem Falle erzeuget, wegen seiner Flüchtigkeit die erhaltene Säure verunreinigen würde.

137. Das salzsaure Gas, Chlormasserstoffgas, Hydrochlorgas ist farblos und durchsichtig wie die atm. Luft, hat ein Strahlenbrechungsvermögen $= 1,19625$, einen stechenden Geruch, einen sehr sauern Geschmack, färbt die blauen Pflanzenpigmente roth, ohne sie zu zerstören, also ohne zu bleichen, bildet mit Salzbasen Salze, besitzt demnach alle Eigenschaften einer Säure und zwar in sehr hohem Grade. Es macht nach längerer Einwirkung die Pflanzenfaser ganz mürbe und leicht zerreiblich. Auf thierische Substanzen scheint es etwas weniger zu wirken, zerstöret aber doch Miasmen, wenn auch nicht so wirksam wie das Chlorgas. Auf der Haut bringt dieses Gas eine eigene stechende Empfindung hervor, ohne sie jedoch zu färben, zu zerstören, ohne Geschwüre zu erregen u. dgl. Das salzf. Gas wird durch Licht und Wärme eben so wenig als das Wasser zerlegt, zerfällt aber durch E. in Wasserstoffgas und Chlorgas. Es kann sich nicht mit Sauerstoff verbinden, kann aber von dem letzteren unter vielen Verhältnissen (S. 122) zerlegt werden, indem dieser mit dem Hydrogen Wasser bildet und das Chlorgas ausscheidet. Das salzf. Gas ist also unverbrennlich. Auch als Zündkörper ist es nicht im Stande das Verbrennen zu unterhalten; brennende Körper löschen darin aus, nachdem sich die Flamme auf einen Augenblick grün gefärbt hat. Zum Athmen ist dieses Gas nicht allein untauglich, sondern wegen seiner reizenden Wirkung schädlich, obschon weniger als das Chlorgas, daher man von ersterem ein größeres der atm. Luft beygemengtes Verhältniß ohne Nachtheil einathmen kann. Das spec. G. des salzf. Gas muß das mittlere von jenem des Chlor- und Hydrogen gas seyn (also $2,1703 + 0,0688 : 2 = 1,11955$); Vief fand es durch Wägung $= 1,2780$.

Nach Thénard soll das salzf. Gas bey -40° R. sich ohne Veränderung seiner Natur zu Tropfen verdichten, den Namen eines Gas im strengsten Sinne also nicht verdienen.

138. Das salzf. Gas hat eine sehr große B. zum Wasser: es verdichtet die Wasserdämpfe der feuchten Luft und erscheint deswegen in der letzteren als Nebel; es schmilzt Eis sehr schnell; von kaltem Wasser wird das 536fache Volumen oder 0,81 vom Gewichte desselben unter Temperaturerhöhung aufgenommen, worauf sich die oben beschriebene Darstellung der tropfbaren Salzsaure, tropfbaren Chlornwasserstoffsäure oder Hydrochloresäure (des Salzgeistes der Gewerbs- und Kaufleute) gründet. Die reine tropfbare Salzsaure stößt an der Luft weiße neblichte Dämpfe von salzf. Gas aus, wird vom Lichte nicht verändert, hat nebst einem sehr sauren ägenden Geschmacke alle charakteristischen Kennzeichen einer starken Säure; ein größeres spec. G. als Wasser, und zwar ein um so größeres, je mehr das Wasser mit salzf. Gas gesättigt ist: daher das spec. G. als ein Mittel dienet, den Grad der Concentration der tropfbaren Salzsf. zu beurtheilen. Wenn die Woulfe'schen Flaschen gut in Eis gekühlt werden, absorbirt das Wasser so viel salzf. Gas, daß sein spec. G. bis 1,250 steigt; in diesem Zustande läßt sich die Salzsf. nicht aufbewahren, denn bey einer T. von $+8$ bis $+9^{\circ}$ R. kann sie selbst in sehr gut verschlossenen Flaschen höchstens bey einem spec. G. von 1,220 bestehen. — Der Siedepunct der Salzsf. hängt von ihrer Concentration ab: die concentrirteste kocht schon bey $+48^{\circ}$ R.; es entweicht im Anfange beynabe bloß salzf. Gas, der Rückstand wird immer weniger concentrirt, der Siedepunct steigt in demselben Verhältnisse, bis er bey einem spec. G. der Säure von 1,094 mit $+90^{\circ}$ R. sein Maximum erreicht hat. Die conc. Salzsf. fordert zum Gefrieren eine größere Kalte als Quecksilber, und bildet dann eine butterähnliche Masse.

Nach den jährlich wiederholten Versuchen im hiesigen chemischen Laboratorium, nehmen 16 Loth in der zweyten Flasche des Woulfe'schen Apparats vorgeschlagenes Wasser 13 Loth salzf. Gas auf, und stellen damit 29 Loth tropfbare Salzsaure von 1,220 spec. G. dar. In der folgenden von D. Ure entworfenen Tafel nennet die Columne A das spec. G. einer tropfbaren Salzsaure bey $+12,95^{\circ}$ R.,

Die Columne B gibt ihren Gehalt an trockner Salz. oder eiaent-
lich die Gewichtszunahme an, welche eine mit der entsprechenden
Salzf. neutralisirte Basis nach dem Gluhen zeigt; die Zahlen in
der Columne C drucken ihren Gehalt an salzf. Gas, und die Zah-
len in der Columne D ihren Gehalt an Chlor aus.

| A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|------|-------|-------|
| 1,1910 | 18,30 | 37,60 | 36,50 | 1,1272 | 18,68 | 24,82 | 24,09 | 1,0610 | 9,05 | 12,03 | 11,68 |
| 1,1900 | 18,02 | 37,22 | 36,13 | 1,1253 | 18,39 | 24,44 | 23,72 | 1,0590 | 8,77 | 11,65 | 11,31 |
| 1,1831 | 27,72 | 36,85 | 35,77 | 1,1233 | 18,11 | 24,06 | 23,36 | 1,0571 | 8,49 | 11,28 | 10,95 |
| 1,1863 | 27,45 | 36,47 | 36,40 | 1,1214 | 17,83 | 23,69 | 22,99 | 1,0552 | 8,21 | 10,90 | 10,58 |
| 1,1843 | 27,17 | 36,10 | 35,04 | 1,1194 | 17,55 | 23,30 | 22,61 | 1,0533 | 7,93 | 10,53 | 10,22 |
| 1,1827 | 26,88 | 35,72 | 34,67 | 1,1173 | 17,26 | 22,93 | 22,26 | 1,0514 | 7,64 | 10,15 | 9,85 |
| 1,1808 | 26,60 | 35,34 | 34,31 | 1,1152 | 16,98 | 22,56 | 21,90 | 1,0495 | 7,36 | 9,77 | 9,49 |
| 1,1790 | 26,32 | 34,97 | 33,94 | 1,1134 | 16,70 | 22,18 | 21,53 | 1,0477 | 7,07 | 9,40 | 9,12 |
| 1,1772 | 26,04 | 34,59 | 33,58 | 1,1115 | 16,41 | 21,81 | 21,17 | 1,0457 | 6,79 | 9,02 | 8,76 |
| 1,1753 | 25,75 | 34,22 | 33,21 | 1,1097 | 16,13 | 21,43 | 20,80 | 1,0438 | 6,51 | 8,65 | 8,39 |
| 1,1735 | 25,47 | 33,84 | 32,85 | 1,1077 | 15,85 | 21,05 | 20,44 | 1,0418 | 6,23 | 8,27 | 8,03 |
| 1,1715 | 25,19 | 33,46 | 32,48 | 1,1058 | 15,56 | 20,68 | 20,07 | 1,0399 | 5,94 | 7,89 | 7,66 |
| 1,1698 | 24,90 | 33,09 | 32,12 | 1,1037 | 15,28 | 20,30 | 19,71 | 1,0380 | 5,66 | 7,52 | 7,30 |
| 1,1679 | 24,62 | 32,71 | 31,75 | 1,1018 | 15,00 | 19,93 | 19,34 | 1,0361 | 5,38 | 7,14 | 6,93 |
| 1,1661 | 24,34 | 32,34 | 31,39 | 1,0999 | 14,72 | 19,55 | 18,98 | 1,0342 | 5,09 | 6,77 | 6,57 |
| 1,1642 | 24,05 | 31,96 | 31,02 | 1,0980 | 14,43 | 19,17 | 18,61 | 1,0322 | 4,81 | 6,39 | 6,20 |
| 1,1623 | 23,77 | 31,58 | 30,66 | 1,0960 | 14,15 | 18,80 | 18,25 | 1,0303 | 4,53 | 6,02 | 5,84 |
| 1,1605 | 23,49 | 31,21 | 30,29 | 1,0941 | 13,87 | 18,42 | 17,88 | 1,0284 | 4,24 | 5,64 | 5,47 |
| 1,1587 | 23,20 | 30,83 | 29,93 | 1,0922 | 13,58 | 18,04 | 17,52 | 1,0266 | 3,96 | 5,26 | 5,11 |
| 1,1568 | 22,92 | 30,46 | 29,56 | 1,0902 | 13,30 | 17,67 | 17,15 | 1,0247 | 3,68 | 4,89 | 4,74 |
| 1,1550 | 22,63 | 30,08 | 29,20 | 1,0883 | 13,02 | 17,29 | 16,79 | 1,0228 | 3,39 | 4,51 | 4,38 |
| 1,1531 | 22,36 | 29,70 | 28,83 | 1,0863 | 12,73 | 16,92 | 16,42 | 1,0209 | 3,11 | 4,14 | 4,01 |
| 1,1510 | 22,07 | 29,33 | 28,47 | 1,0844 | 12,45 | 16,54 | 16,06 | 1,0190 | 2,83 | 3,76 | 3,65 |
| 1,1491 | 21,79 | 28,95 | 28,10 | 1,0823 | 12,17 | 16,17 | 15,69 | 1,0171 | 2,55 | 3,38 | 3,28 |
| 1,1471 | 21,51 | 28,57 | 27,74 | 1,0805 | 11,88 | 15,79 | 15,33 | 1,0152 | 2,26 | 3,01 | 2,92 |
| 1,1452 | 21,22 | 28,20 | 27,37 | 1,0785 | 11,60 | 15,42 | 14,96 | 1,0133 | 1,98 | 2,63 | 2,55 |
| 1,1431 | 20,94 | 27,82 | 27,01 | 1,0765 | 11,32 | 15,04 | 14,60 | 1,0114 | 1,70 | 2,26 | 2,19 |
| 1,1410 | 20,66 | 27,45 | 26,64 | 1,0746 | 11,04 | 14,66 | 14,23 | 1,0095 | 1,41 | 1,88 | 1,82 |
| 1,1391 | 20,37 | 27,07 | 26,28 | 1,0727 | 10,75 | 14,29 | 13,87 | 1,0076 | 1,13 | 1,50 | 1,46 |
| 1,1371 | 20,09 | 26,69 | 25,91 | 1,0707 | 10,47 | 13,91 | 13,50 | 1,0056 | 0,85 | 1,13 | 1,09 |
| 1,1351 | 19,81 | 26,32 | 25,55 | 1,0688 | 10,19 | 13,53 | 13,12 | 1,0037 | 0,56 | 0,752 | 0,73 |
| 1,1332 | 19,53 | 25,94 | 25,18 | 1,0669 | 9,90 | 13,16 | 12,77 | 1,0019 | 0,28 | 0,366 | 0,365 |
| 1,1312 | 19,24 | 25,57 | 24,82 | 1,0649 | 9,62 | 12,78 | 12,41 | 1,0000 | 0 | 0 | 0 |
| 1,1293 | 18,96 | 25,19 | 24,45 | 1,0629 | 9,34 | 12,41 | 12,04 | | | | |

Wenn man die Decimalstelle derjenigen Zahl, welche das spec. G.
der tropfbaren Salz. ausdrückt, mit 197 multiplicirt, so erhält
man den Procentengehalt dieser Salzsäure an salzf. Gas; z. B.
in einer Salz. von 1,1550 sind $0,1550 \times 197 = 30,535$ pCt.
salzf. Gas; die Tabelle gibt 30,08. Wenn man den bekannten Ge-
halt einer tropfbaren Salz. mit 1,529 dividirt, so erhält man ih-
ren Gehalt an der eingebildeten trocknen Salzsäure.

Da in dem salzf. Gas gleiche Volumen Wasserstoffgas und Chlor-
gas verbunden sind, so müssen diese zwey Stoffe dem Gewichte nach
in dem Verhältnisse ihres spec. G. verbunden seyn, also 0,0688
Gthle. Hydrogen mit 2,1108 Gthlen. Chlor, oder 100 Gthle. Hy-
drogen mit 3591 Gthlen. Chlor, oder in 100 Gthlen. salzf. Gas
sind enthalten 97,29 Gthle. Chlor und 2,71 Gthle. Hydrogen.

139. Die chlorige Säure, die Chlor- und Salpetersäure zerlegen die Salzsäure, indem der Sauerstoff der ersteren mit dem Wasserstoffe der letzteren Wasser bildet. Geschieht die Zerlegung durch Salpetersäure, so wird Wasser, salpetrige Säure und Chlor gebildet. Das Chlor, welches in der salpetrigen Säure in einem bey weitem größeren Verhältnisse als im Wasser auflöslich ist, bleibt in der Flüssigkeit zurück und stellet damit das (von seiner Eigenschaft das Gold oder den König der Metalle aufzulösen) sogenannte *Königswasser* (*Aqua regia*) dar.

100 Gthle. salzf. Gas bedürfen 148 Gthle. wasserfreye Salpetersäure: es werden 24,75 Gthle. Wasser gebildet, 126 Gthle. salpetrige Säure und 97,25 Gthle. Chlor ausgeschieden, die sich wieder mit einander zu Königswasser verbinden. Gewöhnlich nimmt man 2 Theile Scheidewasser auf 1 Thl. tropfb. Salzf. zur Darstellung des Königswassers. Die Gewerbsleute erzeugen gegenwärtig noch, obshon mit bedeutend höhern Kosten ihr Königswasser, indem sie ein salzf. Salz, vorzüglich Kochsalz oder Salmiak, in einer so großen Menge Scheidewasser auflösen, daß nach der Sättigung der Basis des salzf. Salzes mit Salpeters. noch so viel von der letzteren übrig bleibt, um mit der ausgeschiedenen Salzf. Königswasser bilden zu können, welches dann überdieß noch mit einem salpeters. Salze verunreiniget ist. In reinem Chlor lösen sich Metalle ohne Gasentwicklung auf; bey ihrer Auflösung in Königswasser entwickelt sich salpetrigf. Gas. Salpetrige Säure und Salzsäure sollen, nach *Davy*, auf einander gar nicht wirken, und mit einander vermengt das Gold auch nicht auflösen. Daraus folgt, daß es vortheilhaft ist, zur Bereitung des Königswassers bloß weiße Salpetersäure anzuwenden. Bey der Bereitung des Königswassers mit sehr concentrirten Säuren scheint sich manchemahl entweder ein Chloroxyd oder Stickstoffchlorid zu bilden; denn dieses Königswasser hat einen ganz besonderen Geruch und verursacht zuweilen ohne bekannte Veranlassung eine Explosion.

Die stöchiometrische Zahl für das Chlor nähert sich bald mehr 44, bald mehr 45, je nachdem man sie aus der Zusammensetzung der Salzsäure, oder des Chloringas, oder der chlorigen Säure berechnet. Diese Unsicherheit ist eine Folge der Unsicherheit des sp. G. des reinen Chlorgas. *Berzelius* nimmt für das Chlor die Zahl 44,2 an.

Die verdünnte, tropfbare Salzsäure war lange vor dem Chlor, selbst den Alchemisten bekannt: *Priestley* stellte zuerst das salzsaure Gas rein dar. — Die Salzsäure kommt in Verbindung mit Basen sehr häufig in der Natur, in der organischen sowohl als in

der unorganischen vor. In neueren Zeiten will man salzsaures Gas auch als einen Gemengtheil der Atm. gefunden haben (J. C. D r i e s s e n , de acid. muriatici praesentia in aere atmosph. In *Éphémérid.* 3. 56. 159).

V. Jod, Jodum $J = 156$.

140. Der auflöslliche Theil der Asche von Pflanzen, die im Meere selbst wachsen, welche im Handel unter dem Nahmen *Warec* oder *Kelp* als die schlechteste Art von Soda vorkommt, besteht größten Theils aus Kochsalz, enthält aber auch ein wenig kohlenf. Natron, und noch weniger jodwasserstoffi. Natron. Die zwey ersteren Salze kann man von dem letzteren durch Krystallisation großen Theils scheiden, wobei das unkrystallisirbare jodwasserstoffi. Natron in der letzten Mutterlauge zurückbleibt. Wenn man diese zur Trockenheit abdampft und mit warmem Alkohol behandelt, so nimmt dieser das jodwasserstoffi. Natron auf, und läßt die übrigen Salze zurück. Aus dem nach Abziehung des Alkohols trocken zurück bleibenden Natriumjodid scheidet man das Jod auf dieselbe Weise wie aus dem Natriumchlorid das Chlor. Uebergießt man nämlich das mit seinem halben Gewicht schwarzen Manganoxyds gemengte Natriumjodid in einer Retorte mit dem halben Gewichte concentr. Schwefelsäure, so zeigen sich bey gelinder Erhitzung violette Dämpfe, welche sich bey dem Abkühlen im Halse der Retorte zu einer grauen krystallinischen Masse condensiren. Nach dem Trocknen zwischen Flißpapier und nach nochmaligem Sublimiren stellt diese graue Masse das reine Jod dar.

Das wohlfeilste Material zur Jodbereitung ist die bey dem Seisensieden mit *Warec* oder *Kelp* (wie es in Frankreich gewöhnlich geschieht) zurückbleibende Mutterlauge. Man hat bisher Jod in der Asche folgender Seegewächse gefunden, als: *Fucus saccharinus*, *digitatus*, *vesiculosus*, *serratus*, *siliquosus*, *Filum*, *cartilagineus*, *membranaceus*, *rubeus*, *nodosus*, *palmatus*; in *Ulva umbilicalis*, *pavonia* und *Linza*; einiger Seeconserven und des Badschwammes. Ferner hat *Chevalier* dasselbe erst jüngst in den *Cepien* entdeckt, und man vermuthet es auch als Bestandtheil mehrerer blau gefärbter *Molusken*. In der Asche der Strandpflanzen, in den Süßwasserpflanzen, dann im Meerwasser selbst hat man bis jetzt noch kein Jod entdecken können; dafür will man Spuren davon in einigen Mineralwassern gefunden haben. — Aus

dem Natriumjodid entwickelt sich auch ohne Gegenwart des schwarzen Manganoxyds, oder eines andern Oxyds, bey der Behandlung mit Schwefelsäure Jod.

151. Das Jod ist bey der gewöhnlichen T. der Atm. eine starre, dunkelgraue, etwas metallisch glänzende, dem Antimonium plumosum ähnliche, weiche, leicht zerreibliche, die E. isolirende Masse, welche ein spec. G. von 4,948, einen eigenthümlichen, jenem des Chlor zwar etwas ähnlichen, aber viel schwächeren Geruch, einen herben und unangenehmen Geschmack hat, und wegen ihrer heftigen Wirkungen auf den Organismus den Giften bengezählt wird; welche 7000 Thle. Wasser zur Auflösung braucht und damit eine pomeranzengelbe, mit einem eigenthümlichen Geschmacke und Geruche begabte Flüssigkeit bildet. Bey $+85^{\circ}$ R. schmilzt, bey $+144^{\circ}$ R. siedet das Jod, doch verflüchtigt es sich langsam schon vor seinem Siedepuncte. Die Dämpfe des Jod haben eine sehr schöne violette Farbe, sind 8,6195 Mahl schwerer als die atm. Luft, werden an kälteren Körpern wieder zu den oben beschriebenen krystallinischen Blättchen condensirt. Das Jod gehört nicht unter die brennbaren Körper; als Zündkörper folgt es gleich auf das Chlor; denn mit manchen Körpern, z. B. mit dem Phosphor, verbindet es sich so leicht und lebhaft, daß die Verbindung bey der gewöhnlichen T. der Atm. erfolgt, und von Feuererscheinung begleitet wird. In seiner chemischen Natur steht das Jod zwischen dem Chlor und zwischen dem Schwefel: mit dem ersteren hat es, ob schon in einem geringeren Grade, auch die Farben zerstörende Kraft gemein. Die Verbindungen des Jod mit mehr positiven Körpern heißen Jodide. Die Haut und das Papier werden davon schmutzig dunkelbraun gefärbt, doch verschwindet diese Färbung nach kurzer Zeit durch das Verdünsten des Jod. Stärke ist das empfindlichste Reagenz auf Jod, weil sie dasselbe in einer Flüssigkeit, worin sich weniger als 0,00001 Jod befindet, durch eine violette Färbung anzeigt; mit mehr Jod in Verührung gebracht, wird die Stärke schon indigblau gefärbt.

Es ist noch zweifelhaft, ob nicht selbst die geringe Auflöslichkeit des Jod im Wasser einer Veränderung desselben durch die Bestandtheile des zerlegten Wassers zuzuschreiben ist. — Mit Wasser läßt sich Jod schon bey $+80^{\circ}$ R. zum Theil mit überdestilliren, weil es, wie dieß bey mehreren ätherischen Oehlen auch der Fall ist, von den Wasserdämpfen mit fortgerissen wird. — Das Jod wurde von dem

Nur Alcohol verbindet sich d. Jod in allen Stufen.

Salpeters- und Sodafabrikanten Courtois zu Ende des Jahres 1811 entdeckt. Diese Entdeckung wurde durch eine Mittheilung des Hrn. Clement an das Institut von Frankreich am 29. November 1813 bekannt. Gay-Lussac hat in seiner Abhandlung über diesen Stoff (Gilb. Annal. 49) alle chemischen Verhältnisse desselben so genau ausgemittelt, daß wir denselben nun schon wenigstens eben so gut, wie den Schwefel kennen.

a) Jod und Sauerstoff.

Jodsäure, A. jodicum $JO^5 = 206$. $0,7576 J + 0,2424 O$.

142. Das Jod läßt sich mit dem Sauerstoffe nicht direct verbinden. Man kennet nur eine einzige auf indirectem Wege bewerkstelligte Verbindung dieser zwey Stoffe, welche wegen ihrer sauren Eigenschaften Jodsäure heißt. Am reinsten erhält man diese Säure im wasserfreyen Zustande, wenn man trockenes Chlorprotorhydgas durch trockenes Jodpulver leitet und das zugleich erzeugte Jodchlorid durch gelindes Erwärmen entfernt; als Hydrat, wenn man jodsauren Baryt durch eine genau getroffene Menge Schwefelsäure, oder wenn man jodsauren Kalk durch Kielesäure zerlegt, und die erhaltene verdünnte Säure durch vorsichtiges Abdampfen bis zur Syrupconsistenz concentrirt.

Das Chlorprotorhyd wird durch das Jod zerlegt: der eine seiner Bestandtheile bildet damit Jodsäure, der andere Jodchlorid. — Kommt Goldoxyd in Berührung mit Jod, so erzeugt sich unter Ausscheidung von metallischem Golde, jodsaures Gold. Jodsäure zugleich mit Jodwasserstoff, erzeugt sich auch durch Wasserzerlegung mittelst Jod, vorzüglich wenn die Zerlegung durch die disponirende B. einer vorhandenen starken Salzbasis befördert wird; ferner in Verbindung mit Chlormwasserstoff, bey der Wasserzerlegung durch Jodchlorid.

143. Die wasserfreye Jodsäure ist eine starre, weiße, geruchlose, scharf zusammenziehend schmeckende Masse, welche bey häufig zwey Mahl schwerer als Wasser ist, bey einer L. über $+ 240^\circ \text{R.}$ in Sauerst. und Jod zerfällt, und schon bey mäßiger L. ihren Sauerst. an die schwefelige Säure, an die Schwefel- und Jodwasserstoffsäure, an viele Metalle, selbst Gold und Platin nicht ausgenommen, abgibt; mit Schwefel, Kohle, Zucker, Harz und einigen leicht oxydirbaren, fein gepulverten Metallen

gemengt, sie beym Erhitzen eine Explosion verursacht. Die Jodsäure zieht die Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfließt. Die farb- und geruchlose, sehr sauerschmeckende Auflösung der Jodsäure in Wasser röthet die blauen Pflanzepigmente und entfärbt sie nach einiger Zeit, bildet mit Salzbasen eigene Salze, geht auch mit mehreren Säuren, z. B. mit der Schwefel-, Phosphor-, Salpetersäure sehr feste und sogar krystallisirbare Verbindungen ein; läßt sich durch behuthsames Abdampfen nicht allein bis zur Syrupdicke concentriren, sondern nach Davy auch von Wasser wieder ganz befreien und trocken darstellen.

Die Jodsäure wird auf dieselbe Art wie Chlorf. auf das Verhältniß ihrer Bestandtheile untersucht. 100 Gthle. Jodsäure bestehen aus 75,76 Thlen. Jod und 24,24 Gthlen. Sauerstoff. — Wahrscheinlich läßt sich das Jod in eben so vielen Verhältnissen mit dem Sauerst. verbinden, wie das Chlor, nur sind uns die Mittel, die übrigen Verbindungsstufen zu bewerkstelligen, noch unbekannt.

b) Jod und Stickstoff.

144. Das Stickstoffjodid AJ^2 wird auf eine ähnliche Weise, wie das Stickstoffchlorid bereitet. Von trockenem Jod wird trockenes Ammoniakgas absorbirt, und dieser Jod ammoniak stellet eine dunkelbraune Flüssigkeit dar, welche gar nicht detonirend ist, aber bey der Auflösung in Wasser Stickstoffjodid als ein dunkelbraunes Pulver fallen läßt. Dasselbe geschieht, wenn man sehr fein gepulvertes Jod in tropfbarem Ammoniak auflöst. Ein Theil des Ammoniaks wird zerlegt, sein Hydrogen bildet mit Jod Jodwasserstoffsäure, sein Stickstoff aber Stickstoffjodid.

145. Das Stickstoffjodid zerfällt in ganz trockenem Zustande schon bey dem leisesten Stöße und bey einer geringen Erwärmung mit einem heftigen Knalle, und unter Verbreitung eines violetten Lichts in Stickgas und Joddampf. Wegen dieser äußerst leichten und gefährlichen Zersezbarkeit läßt es sich kaum trocknen. Durch eine Aeklauge, durch Jodwasserstoffs. Ammoniak, durch Salzsäure, ja selbst schon durch länger einwirkendes siedheißes Wasser wird das Stickstoffjodid zersezt, indem sich das Jod in Jodwasserstoff. verwandelt und den Stickstoff fahren läßt. Nach Gay-Lussac's wahrrscheinlicher Berechnung bestehen 100 Gthle. Stickstoffjodid aus 3,6 Gthlen. Stickstoff und 96,4 Gthlen. Jod.

c) Jod und Wasserstoff.

Jodwasserstoffsäure, A. hydrojodicum $HJ = 157,25$.
 $0,9921 J + 0,0079 H$.

146. Das Jod verbindet sich nicht wie das Chlor durch bloße Einwirkung des Lichtes mit dem Wasserstoffe: man erhält aber diese Verbindung, wenn man ein Gemenge von Joddampf und Wasserstoffgas durch ein glühendes Porzellanrohr leitet, wobei gleiche Rauntheile Joddampf und Wasserstoffgas zu Jodwasserstoffsäure zusammentreten. Leichter erhält man diese Säure, wenn man Phosphorjodid (bestehend aus 8 Thlen. Jod und 1 Thl. Phosphor) mit Wasser befeuchtet erhitzt, wobei sich die durch Zerlegung des Wassers entstandene Jodwasserstoff. von der zu gleicher Zeit entstandenen phosphorigen S. durch die angewendete gelinde Wärme als Gas abscheidet. Um die Jodwasserstoff. in tropfbarer Gestalt zu erhalten, läßt man entweder das Gas vom Wasser absorbiren, oder man setzet dem eben genannten Phosphorjodid mehr Wasser zu, und destillirt dann die Flüssigkeit ab, wo man zuerst eine sehr verdünnte, zuletzt aber eine sehr concentrirte tropfbare Jodwasserstoffsäure in den gut gekühlten Vorlagen erhält; oder man leitet durch Wasser, in welchem fein gerulvertes Jod vertheilt ist, einen Strom Schwefelwasserstoffgas: das Jod bemächtigt sich des Wasserstoffgas, wird dadurch zu Jodwasserstoffsäure, die man durch Filtriren von dem präcipitirten Schwefel und durch Erhitzen von dem vielleicht im Uebermaße vorhandenen und unzerseht gebliebenen Schwefelwasserstoffgas befreiet.

Man kann das jodwasserstoff. Gas weder über Wasser noch Quecksilber auffangen, es bleibt also kein Mittel übrig, als durch eine lange, rechtwinkelig gebogene, mit dem langen Schenkel bis an den Boden eines hohen und engen, mit atm. L. gefüllten Cylinderglases reichende Röhre entwickeln zu lassen, bis das jodwasserstoffsaure Gas die atm. L. ganz verdrängt und ihren Platz in dem Cylinderglase eingenommen hat.

147. Das Jodwasserstoffgas ist farblos, hat den Geruch des salzf. Gas, mit dem es auch in andern Eigenschaften viele Aehnlichkeit zeigt; besitzt alle Eigenschaften einer starken Säure, ein sp. G. von 4,430, ist zum Athemholen nicht tauglich, aber nicht gänzlich unverbrennlich, indem es mit Sauerstoffgas

gemengt durch Erhitzung in Wasser und freyen Joddampf, mit Chlorgas aber schon bey der gewöhnlichen T. der Athm. in Salzsäure und Jod zerfällt. Durch Elektrisiren wird dieses Gas ganz, durch bloßes Erhitzen zum Theil zerlegt. Vom Wasser wird es in großer Menge aufgenommen und stellet damit die tropfbare Jodwasserstoffsäure oder Hydrojodsäure dar, welche wasserklar ist, aber an der Luft, vorzüglich bey etwas erhöhter Temperatur, durch ausgeschiedenes Jod bräunlich gefärbt wird; im concentrirtesten Zustande, wo sie ein sp. G. von 1,700 hat, und in der Luft raucht, erst bey 102° R. siedet; daher sie sich durch Abdampfen concentriren läßt, und daher sie bey höhern Temperaturen eine große Mächtigkeit ausübet. Die tropfbare Jodwasserstoffsäure und ihre Verbindungen mit Alkalien zeichnen sich durch die Eigenschaft aus, eine viel größere Menge Jod auflösen zu können, als das reine Wasser auflösen vermag, und dadurch eine braune Farbe zu erhalten.

Die Schwefelsäure, die Salpetersäure, die Chlorf. und die Jodsäure zerlegen die Jodwasserstoff. im gasförmigen und tropfbaren Zustande. Auch viele Metalle, z. B. Kalium, Zink, Eisen, Quecksilber u. dgl.; und dann Metalloxyde, z. B. Quecksilber- und Silberoxyd zerlegen die Jodwasserstoffsäure; die ersteren verbinden sich mit dem Jod und lassen einen halben Raumtheil Wasserstoffgas zurück, die letzteren bilden damit nebst Metalljodiden Wasser. Einige Metalloxyde, z. B. rothes Eisen- oder Bleys- und schwarzes Manganoxyd scheiden das Jod aus, und bleiben nebst dem gebildeten Wasser als Protoxyde zurück. Weil das Chlorgas äußerst schnell auf die Jodwasserstoff. wirkt, und weil das dadurch ausgeschiedene Jod sich sogleich durch seine violette Farbe verräth, so gehöret das Chlor unter die empfindlichsten Reagenzien auf Jodwasserstoffsäure; nur darf es nicht im Uebermaße zugesetzt werden, weil sonst das freygewordene Jod sich sogleich damit zu Jodchlorid verbindet. — Schweflige und salpetrige Säure, Schwefelwasserstoffsäure, Salzsäure wirken auf die Jodwasserstoff. gar nicht. — Da die Jodwasserstoffsäure aus gleichen Raumtheilen Joddampf und Wasserstoffgas zusammen gesetzt ist: so müssen in 100 Gthlen. dieser Säure 99,21 Gthle. Jod und 0,79 Gthle. Wasserstoff enthalten seyn.

d) Jod und Chlor.

148. Trockenes Chlorgas wird von trockenem Jod schnell und mit beträchtlicher Temperaturserhöhung absorbirt und stel-

let damit nach dem verschiedenen Verhältnisse des Chlor entweder Jodprochlorid oder Jodperchlorid dar. Das Jodprochlorid ist dunkelpomeranzengelb, zieht die Feuchtigkeit aus der Luft an, bildet mit Wasser eine ähnlich gefärbte sehr saure, unzersezt überdestillirbare Flüssigkeit, welche aus Salzsäure und Jodsaure mit aufgelöstem Jod besteht. Das Jodperchlorid sieht hellgelb aus, zieht die Feuchtigkeit aus der Luft an, bildet mit Wasser eine farblose, sehr saure, den Indig entfärbende Flüssigkeit, welche durch das Sonnenlicht, durch Wärme, durch Auflösen von Jod u. dgl. in Jodprochloridlösung verwandelt wird. Die ungefärbte Auflösung des Jodprochlorids besteht aus Salzsäure und Jodsaure, welche sich durch die Zersetzung des Wassers gebildet haben, woben das Chlor sich das Hydrogen, das Jod dagegen das Oxygen zugeeignet hat.

VI. Schwefel, Sulfur $S = 20,1$.

149. Der Schwefel ist ein bey der gewöhnlichen L. der Atm. spröder, leicht zerreiblicher, undurchsichtiger Körper von bläsiggelber Farbe, der keinen Geruch besitzt, außer wenn er gerieben oder erwärmt wird, der nur in langer Berührung mit der Zunge einen zwar schwachen, jedoch eigenthümlichen Geschmack äußert, der die E. nicht leitet, und durch Reiben stark elektrisch wird, welcher ein sp. G. von 1,920 bis 1,990 besitzt, an der Luft unveränderlich, im Wasser gar nicht, und im Alkohol nur wenig auflöslich ist, beim schnellen Erwärmen in der Hand oder durch Reiben knistert, Risse bekommt, endlich in Stücke zerfällt, welcher in verschlossenen Gefäßen bis auf $+ 62^{\circ}$ R. erhitzt langsam aber unverändert in phosphorescirenden Dämpfen in die Höhe steigt, und an kälteren Körpern einen lockeren Anflug bildet, der unter dem Nahmen der Schwefelblumen (Flores sulfuris) bekannt ist. Bey einer dem Siedepuncte des Wassers sich nähernden L. fängt der Schwefel an weich zu werden, schmilzt bey $+ 83$ bis 89° R., indem er so dünnflüssig wie Oehl, dabey rothbraun und durchsichtig wird, aber beim Erkalten seine vorige gelbe Farbe und seine Undurchsichtigkeit wieder annimmt. Wird die L. w..t über den Schmelzpunkt des Schwefels (nach Brande auf $+ 160^{\circ}$ R.) erhöht,

so wird er (selbst in einer Stickgasatmosphäre) nicht allein nicht dünnflüssiger, sondern vielmehr zu einer zähen, braunen Masse, die aber beim langsamen Abkühlen allmählich wieder hell, gelb, durchsichtig und dünnflüssig wird. Wenn der zähflüssig geschmolzene Schwefel, der ein sp. G. von 2,325 zeigt, in kaltes Wasser gegossen wird, so behält er durch einige Zeit seine wachsähnliche Consistenz, bekommt eine Art von Metallglanz und erhärtet an der Luft nur allmählich; daher braucht man ihn zum Abdrücken und Abformen oder zu den sogenannten Schwefelabgüssen. Wenn dünn geschmolzener Schwefel langsam erkaltet, bis er auf der Oberfläche eine dicke Kruste gebildet hat, wenn diese dann durchstoßen und der darunter befindliche Schwefel ausgegossen wird, so erhält man ihn an der untern Fläche dieser Kruste in Nadeln krystallisirt. — Bey $+ 239^{\circ}$ R. fängt der Schwefel zu siedeln an, bildet braune Dämpfe, die an kälteren Körpern die oben beschriebenen Schwefelblumen absetzen. — Der Schwefel ist ein brennbarer Körper, der sich in Berührung mit der atm. L. schon vor seinem Siedepuncte, nämlich bey $+ 234^{\circ}$ R. entzündet, mit einer blauen Flamme und unter Verbreitung weißer, erstickender Dämpfe ohne Rückstand verbrennt. Der Schwefel verbindet sich mit vielen mehr positiven Körpern, z. B. mit einigen Metallen, unter Feuererscheinung, und da er hierbei die Rolle des negativen Körpers spielt, so kann er auch den Zündkörpern zugezählt werden (§. 116*). Jene Verbindungen des Schwefels, worin er den negativen Bestandtheil macht, heißen Sulfuride. Dieselbe Ursache, aus welcher der Schwefel sich unter Feuererscheinung verbindet, macht auch, daß er Verbindungen in sehr bestimmten Verhältnissen einget, und sich überhaupt genau an die stöchiometrischen Geseze bindet. Es gibt auch Prosulfuride und Persulfuride.

Natürlich findet man den Schwefel in großen, schönen, blaßgelben, durchsichtigen, lang gezogenen Octaedern krystallisirt, welche ein sp. G. von 2,033 haben. — Je mehr die grünlich blaßgelbe Farbe des Schwefels ins Röthliche oder Pommeranzengelbe zieht, desto mehr wird er einer Verunreinigung mit Sauerstoff oder Arsenik verdächtig. In Sicilien soll ganz reiner Schwefel mit pommeranzengelber Farbe vorkommen; auch nimmt jeder Schwefel diese Farbe beim Erhitzen an. — Ein sp. G. über 2,000 deutet bey nicht krystallisirtem Schwefel auf Verunreinigung. — Die

Sublimirbarkeit des Schwefels gibt ein Mittel an die Hand, ihn von fixen Unreinigkeiten, z. B. von Erden und von einigen Metallen zu befreien. Im Kleinen verrichtet man die Sublimation in dem sogenannten *Aludel apparatus*; im Großen sublimirt man ihn aus Kesseln in eigene Kühlkammern. Die auf solche Art erhaltenen Schwefelblumen sind immer etwas säuerlich, ziehen deswegen die Feuchtigkeit der Luft an, ballen sich, und müssen durch Waschen mit Wasser so lange gereinigt werden, bis das Waschwasser nicht mehr sauer reagirt. — Obschon der Schwefel im Wasser unauflöslich ist, so kann er doch unter günstigen Umständen, z. B. wenn er in Wasserdampf sublimirt, im geschmolzenen Zustande mit Wasser begossen, oder aus seinen in Wasser aufgelösten Verbindungen präcipitirt wird, ein weißes Hydrat bilden, welches unter dem Namen Schwefelmilch (*lac sulfuris*, *magisterium sulfuris*) bekannt ist. Wen sehr hoher T. zerlegt der Schwefel etwas Wasser und bildet mit dessen Bestandtheilen schwefelige Säure und Schwefelwasserstoffsäure. Absoluter Alkohol löset bey der Siedehitze eine beträchtliche Menge Schwefel auf, erhält dadurch einen unangenehmen Geruch, läßt aber beym Erkalten den größten Theil des Schwefels wieder fallen. Am besten geschieht die Auflösung, wenn Schwefel und Alkohol sich in Dampfgestalt begegnen. In Aether, in dem vierfachen Gewichte fetter und in dem achtfachen Gewichte ätherischer Oehle löset sich der Schwefel ebenfalls auf: Schwefelbalsame.

150. Der Schwefel kömmt in der Natur sehr häufig und zwar in allen drey Reichen vor. Im Thierreiche in Exern, Haaren, im Horne, in der Galle u. n. m. a. Im Pflanzenreiche in den Wurzeln der *Rumex Patientia*, *Cochlearia*, im Eyweiß- und Extractivstoffe des Schirlings und Kohls u. n. m. a. — Am häufigsten findet sich der Schwefel im Mineralreiche und zwar in den verschiedensten Formen und Verbindungen. a) Gediegeu und sehr rein, entweder krystallisirt oder in unförmlichen braunen Nieren, wie z. B. zu Radoboy in Croatien; dann als natürliche Schwefelblumen in der Nahe von Vulkanen, z. B. in der *Solfatara* bey Neapel, in Sicilien, in Amerika; endlich als natürlicher Präcipitat in den sogenannten hepatischen Wässern: Badschwefel; b) mit Hydrogen verbunden an manchen Orten in geringer Menge in der Atmosphäre; dann in den hepatischen Wässern; c) mit Sauerstoff zu Schwefelsäure, und als solche mit Salzbasen vorzüglich mit Kalk, Baryt, Strontian, Natron, Bittererde u. n. e. a. zu Salzen verbunden; d) am

häufigsten mit Metallen verbunden, welche durch ihn vererzt sind.

Aus feinen Metallverbindungen erhält man den Schwefel entweder als Nebenproduct beim Rösten dieser Erze, welches sowohl in einer Art von Meilern als in eigenen Oefen geschieht; oder man schmilzt den Schwefel durch eine eigens zu diesem Zwecke unternommene Operation aus. Zur letzteren wendet man vorzüglich die sogenannten Kiese, d. h. Eisen mit dem größten Verhältnisse von Schwefel oder Eisenpersulfurid an. Die Kiese werden in thönernen oder eisernen, vorne engeren, hinten weiteren Röhren geglüht, die beynabe horizontal, d. h. nur benläufig um 1 Zoll gegen Vorne fallend, quer durch einen gewölbten Galeerenofen (Schwefeltribofen) gelegt sind, und mit ihrer vorderen engen Mündung in eine gekühlte Vorlage reichen. Das Eisenpersulfurid gibt die Hälfte seines Schwefels ab, der sich in der Vorlage sammelt, und es bleibt Eisenpersulfurid unter dem Nahmen von Schwefelbränden zurück. Dieser noch unreine Treib- oder Rohschwefel wird durch Destillation in großen, eisernen, mit einem Helm oder Sturze versehenen Kolben, Läuterkrügen, im Läuterofen gereinigt, dann nochmals umgeschmolzen, um seine Reinigung theils durch Abschäumen, theils durch Decantiren von den zu Boden gesunkenen Unreinigkeiten (Boden- oder Rofschwefel) zu vollenden; worauf er endlich in feuchten, hölzernen Formen zu Stangenschwefel gegossen wird. Seit einiger Zeit gewinnt man auch den Schwefel mit Ersparung von Brennmaterial und von Gefäßen, aber mit Verlust an Schwefel in eigenen Oefen, in welchen die einmahl entzündeten Kiese durch ihr eigenes Fortbrennen den Schwefel der oberen Schichten verflüchtigen, der sich dann zugleich mit viel schwefliger Säure in einem langen, ansfangs gemauerten, dann hölzernen horizontalen Rauchfange (Schwefelfange) verdichtet, wo er gesammelt und dann der weiteren Läuterung unterworfen wird.

Der Schwefel ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt, wo man sich desselben als Arzney und der sauern Dämpfe des brennenden Schwefels zum Bleichen der Wolle bediente. — Gegenwärtig wird an der Einfachheit des Schwefels sehr gezweifelt, vorzüglich weil man denselben durch den Organisations- und Desorganisationspro-

zess sich erzeugen sieht, und weil man auch in dem reinsten und noch so lange geschmolzenen Schwefel Spuren von Hydrogen entdeckt hat: allein da das Erstere mit mehreren andern für einfach anerkannten Stoffen auch der Fall ist, und da das Verhältniß des im Schwefel gefundenen Hydrogens, welches höchstens 0,004 beträgt, nicht gleich bleibt, daher als zufällig anzusehen ist: so muß den angenommenen chemischen Grundsätzen zu Folge der Schwefel bis jetzt noch den einfachen, d. h. unzersehten Stoffen beygezählt werden.

a) Schwefel und Sauerstoff.

151. Der Schwefel verbindet sich mit dem Sauerstoffe in vier bestimmten Verhältnissen, welche alle den Charakter von Säuren zeigen. Zwey dieser Verbindungen sind unter dem Nahmen der schwefligen Säure und Schwefelsäure schon lange bekannt; die andern zwey, wovon die eine um die Hälfte weniger als die erste, die andere etwas weniger als die letzte Sauerstoff enthält, sind unter den einstweiligen Nahmen, unter schweflige Säure und Unterschwefelsäure erst in den letzten Jahren von Welter und Gay-Lussac entdeckt worden.

1. Schweflige Säure, A sulfurosum SO^2 od. $\ddot{S} = 40,2$
 $0,5014 S + 0,4986 O$.

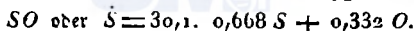
152. Wenn Schwefel in Sauerstoffgas oder in atm. Luft mit Ausschluß alles Wassers auch bey noch so hoher T . verbrennet, so erzeugt sich immer bloß schwefligsaures Gas. Das reine Sauerstoffgas wird durch das Verbrennen des Schwefels an Volumen nur unbedeutend (um so viel als das Hydrogen des verbrannten Schwefels zur Wasserbildung bedarf), in seinen Eigenschaften aber gänzlich verändert. Man erhält auch schweflige Säure durch Erhizen des Schwefels mit Metalloxyden; am bequemsten aber durch die Sulfuration oder Desoxydation der Schwefelsäure. Das Erste geschieht, wenn man Schwefelsäure mit Schwefel kocht, das Zweyte, wenn man sie mit einigen Metallen, z. B. Quecksilber, Kupfer u. n. e. a., oder auch mit organischen Substanzen, z. B. mit Sägespänen erhizet. Will man die schweflige Säure in Gasgestalt erhalten, so muß man sie über Quecksilber auffangen, will man sie tropfbar benutzen, so muß man das Gas durch Wasser leiten.

153. Das schwefligsaure Gas ist ungefärbt, hat einen äußerst reizenden Geruch, ein sp. G. von 2,247, alle Eigenschaften einer Säure; wird durch Licht und Wärme nicht verändert; ist zum Athembohlen, dann zur Unterhaltung des Verbrennens sowohl als Zünd-, wie auch als brennbarer Körper untauglich: brennende Körper verlöschen darin; es röthet nicht nur anfänglich die blauen Pflanzenpigmente, sondern zerstört sie nach kurzer Zeit ganz, und ist daher das beste Bleichmittel für thierische Substanzen. Das Wasser absorbirt sein 44faches Volumen, oder beyläufig 0,12 seines Gewichtes schweflig. Gas, und stellet damit die tropfbare schweflige Säure dar, welche einen sauren, unangenehm stehenden Geschmack, den Geruch und die bleichenden Wirkungen des Gas, ein selten 1,050 erreichendes sp. G. besitzt, durch Erwärmen seinen Gehalt an schweflig. Gas ganz verliert, durch Frostkälte aber sich concentriren läßt; welche durch Absorbition von Sauerstoff aus der Atmosphäre, wie auch durch Behandlung mit schwarzem Manganoxyde und mit andern oxygenreichen Substanzen, z. B. mit Chlor-, Jod- und Salpetersäure, in Schwefels. übergeht. Tropfbare schweflige Säure, in welcher 100 Kthle. schweflig. Gas enthalten sind, absorbiren 50 Kthle. Sauerstoffgas, um in Schwefelsäure überzugehen. Die schweflige Säure verbindet sich durch die Vermittelung einer sehr kleinen Menge Wasser mit der salpetrigen Säure zu einem krystallinischen Körper, der durch mehr Wasser in Schwefelsäure und Salpetergas zerlegt wird (§. 155.).

Das schweflig. Gas soll bey starker Compression und bey einer Kälte von -24° R. tropfbar werden. — Die schweflige S. scheint die gefärbten Substanzen durch ihre Verbindung mit denselben zu bleichen; daher die zerstörten Farben durch Alkalien, wodurch die schweflige Säure neutralisirt wird, dann durch stärkere Säuren, z. B. durch Schwefelsäure, wodurch die schweflige Säure aus ihrer Verbindung mit dem Pigmente verjagt wird, wie auch durch längeres Verweilen an der Luft, wo die schweflige S. sich theils verflüchtigt, theils höher oxydirt, entweder unverändert oder verändert wieder zum Vorschein kommen. Daher muß die tropfbare, zum Bleichen verwendete schweflige S. frey von Schwefels. seyn. Manche Pigmente, z. B. jenes der Cochenille, werden von der schwefligen S. nicht angegriffen, da andere, z. B. jenes des Fernambuk, dadurch beynahe augenblicklich zerstört werden. Trockenes schweflig. Gas kann mit

trocknem Sauerstoffgas noch so lange gemengt bleiben, ohne daß eine Veränderung erfolgt; kommt aber Wasser hinzu, so verbinden sich nach und nach 50 Rthle. Sauerstoffgas mit 100 Rthlen. schweflig. Gas zu Schwefelsäure. — Alkohol absorbirt sein 116faches Volumen schweflig. Gas. Auch von Borax wird dieses Gas absorbirt, wodurch man es aus einem Gemenge mehrerer Gasarten ausscheiden kann. Der letzte Zweck wird auch durch braunes Bleypoxyd erreicht, welches durch einen Theil seines Sauerstoffs das schweflig. Gas in Schwefelsäure verwandelt und mit dieser dann schwefell. Blei bildet. — Da dem Obigem zu Folge das Sauerstoffgas durch die Aufnahme des Schwefels und durch seine Umstellung in schweflige Säure seinen Raumumfang nicht verändert, so muß das Sauerstoffgas so viel Schwefel aufgenommen haben, als es dadurch an specif. G. gewonnen hat. Das sp. G. des reinen Sauerstoffgas ist = 1,10260, jenes des schwefligsauren Gas = 2,2470: folglich haben 11026 Gthle. Sauerstoff 22470 — 11026 = 11444; 100 Gthle. Sauerstoff also 103,8 Gthle. Schwefel aufgenommen; oder 100 Gthle. schwefligsaures Gas bestehen aus 51 Gthlen. Schwefel und 49 Gthlen. Sauerstoff; nach Berzelius aus 50,14 Schwefel und 49,86 Sauerstoff.

2. Unterschweflige Säure, A. hyposulfurosum.



154. Die unterschweflige Säure kann weder im ganz reinen Zustande, noch mit bloßem Wasser als Hydrat bestehen, sondern muß nothwendig an eine stärkere Salzbasis gebunden seyn: wie sie aus ihren Verbindungen mit Salzbasen, also aus den unterschwefligsauren Salzen geschieden wird, zerfällt sie nach wenigen Augenblicken in Schwefel und in schweflige Säure. Unterschwefligsaure Salze entstehen: a) Wenn metallisches Zink oder Eisen mit tropfb. schwefliger S. behandelt wird: die Hälfte des Sauerstoffs der schwefligen S. oxydirt die Metalle, die andere Hälfte bleibt mit dem ganzen Schwefel zu unterschwefliger Säure verbunden, welche dann mit den genannten Oxyden unterschweflig. Zink- oder Eisenprotoxyd bildet. Durch Zerlegung der genannten zwey unterschweflig. Salze mittelst kohlenf. Alkalien u. dgl. kann man die unterschweflige S. an andere Basen gebunden erhalten. b) Wenn Schwefel in der Auflösung eines schweflig. Salzes gekocht wird; daher der alte Name: ge-

schwefelte schwefligs. Alkalien. c) Wenn Schwefel in der Auflösung einer Aetzlauge gekocht wird, wo sich durch Verbindung des Schwefels mit beyden Elementen des zerlegten Wassers ein unterschwefligsaures und ein geschwefeltes schwefelwasserstoffsaures Alkali bildet. d) Wenn schweflige S. und Schwefelwasserstoffsäure sich treffen, während Eine von beyden mit einer Basis verbunden ist, dabey wird meistens etwas Schwefel gefällt.

Vielleicht ist eine der verschieden gefärbten Verbindungen der wasserfreyen Schwefels. mit Schwefel (S. 156) die unterschweflige Säure im verbindungslosen Zustande. In der unterschwefligen Säure ist der Schwefel mit der Hälfte des Sauerstoffs verbunden, den er in der schwefligen Säure enthält.

3) Schwefelsäure, A. sulfuricum. SO_3 oder $\bar{S} = \frac{50}{100}$,
0,40 S + 0,60 O.

155. Im Handel kommen zweyerley Arten von Schwefelsäure vor, die sich schon durch Farbe und Geruch unterscheiden: nämlich die braune, rauchende, nach brennendem Schwefel riechende sächsische, das sächsische oder Nordhauser Vitriolöhl, dann die weiße, geruchlose englische Schwefelsäure.

Das sächsische Vitriolöhl wird bereitet durch Abscheidung der Schwefelsäure aus ihren Verbindungen mit einigen Salzbasen, vorzüglich aus jener mit dem Eisenoxyde, also aus dem Eisenvitriole, durch bloße Hitze. Der Eisenvitriol wird zuerst in offenen flachen Gefäßen calcinirt, theils um ihn vom größten Theile des Krystallwassers zu befreien, theils um das Eisenprotoxyd in Eisenperoxyd zu verwandeln, welches eine geringere B. zur Schwefels. hat, und dieselbe daher bey der nachfolgenden Erhitzung leichter fahren läßt. Der calcinirte Eisenvitriol wird in steingutenen Retorten oder derer Stelle vertretenden Röhren mit angelegter Vorlage so lange geglüht, als sich in der Vorlage noch weiße Dämpfe zu sächsischem Vitriolöhle verdichten. Der Rückstand in dem Destillationsgefäße ist eine rothe Masse von hochoxydirtem Eisen, welche unter dem Nahmen Colcothar oder Engeltroth bekannt ist.

Die englische Schwefelsäure bereitet man durch Verbindung des Schwefels mit dem Sauerstoffe, also am einfachsten durch Verbrennen des Schwefels. Da aber beim Ausschlusse des Wassers der Schwefel nur zu schwefliger Säure verbrennet (S. 142), da selbst bei Anwesenheit des Wassers die Verwandlung der schwefligen Säure in Schwefelsäure nur langsam erfolgt: so wendet man die salpetrige Säure als vermittelnden Körper an, um der schwefligen Säure den zu ihrer Umstellung in Schwefelsäure nothwendigen Sauerstoff schneller zuzuführen. Zu diesem Zwecke verbrennet man den Schwefel in Blechkammern, d. h. haustartig gestalteten, an einem hölzernen Gerüste hängenden, aus zusammengelötheten Blechplatten bestehenden Blocken, welche in eine sehr leichte, einige Zoll hoch mit Wasser gefüllte Blechwanne tauchen, um ihrem Inhalte die Communication mit der Atm. abzuschneiden. In diesen Kammern wird ein Gemenge von 7 Eüthlen. Schwefel und 1 Eüthl. Salpeter verbrannt. Durch dieses Verbrennen wird ein Theil des Schwefels in Schwefelsäure verwandelt, welche dann mit dem Kali des Salpeters schwefels. Kali bildet. Der größte Theil des Schwefels wird zu schwefliger Säure, welche sich mit der zu gleicher Zeit aus dem zersetzten Salpeter entwickelten salpetrigen Säure verbindet. Kommt die letztere Verbindung ins Wasser, so bewirkt dieses durch die disponirende W., daß sich die schweflige Säure einen Theil des Sauerstoffs der salpetrigen Säure zueignet, dadurch zu Schwefels. wird und sich als solche mit dem Wasser verbindet, während die eines Theils ihres Sauerstoffs beraubte salpetrige Säure als Salpetergas sich mit der in der Blechkammer eingeschlossenen atm. Luft vermengt. Durch Anziehung von Sauerstoff aus dieser Luft wird das Salpetergas zu salpetrigf. Dampf, der sich wieder mit dem unterdessen neuerdings durch weiteres Verbrennen des Schwefels erzeugten schwefligf. Gas verbindet, in dieser Verbindung bei der Einwirkung einer größeren Menge Wassers seinen Sauerstoff wieder an die schweflige S. abgibt, und dieses Zuführen von Sauerstoff so lange wiederholt, bis entweder alle schweflige S. in Schwefels. verwandelt, oder bis die Luft in den Blechkammern ihres ganzen Sauerstoffgehaltes beraubt worden ist. Gewöhnlich bestehet die einige Zeit nach dem Verlöschten des Schwefels aus den Blechkammern herausgelassene

Luft aus Stickgas, Salpetergas und schweflig. Gas. — Deflers wird der Schwefel in den Bleikammern ohne Salpeterzusatz verbrannt, und der salpetrig. Dampf aus rother rauchender Salpetersäure erhalten, die in flachen Porzellanschalen in der Bleikammer vertheilt ist. Das Verbrennen des Schwefels wiederholt man nach jedes Mal gelüfteten, d. h. mit frischer atm. Luft gefüllten Kammern so oft, bis das Wasser am Boden derselben durch Aufnahme von Schwefels. ein spec. G. von 1,350 erhalten hat. Dann wird dieses Sauerwasser abgelassen, durch Abdampfen zuerst in bleyhernen Pfannen, zuletzt in gläsernen Retorten oder platinenen Destillirapparaten von schwefliger und salpetriger Säure, so wie vom Wasser befreuet, und so concentrirt entweder in steingutenen Krügen oder gläsernen Flaschen verschickt.

Von der Wichtigkeit des beschriebenen Herganges in den Bleikammern kann man sich überzeugen, wenn man in einem luftleeren Glasballon 50 Athle. ganz trocknes schweflig. Gas mit 15 Athlen. ebenfalls trockenem Sauerstoffgas und 5 Athlen. Salpetergas mengt. Beim Hinzukommen des Salpetergas bilden sich rothe Dämpfe von salpetriger Säure, sonst erfolgt aber keine Veränderung, man mag die Gasarten auch noch so lange beisammen lassen. Befeuchtet man aber die Wände des Ballons nur mit wenigen Tropfen Wasser, so verschwinden die rothen Dämpfe, und es bildet sich an den Wänden ein schöner, weißer, krystallinischer Anflug, welcher die Verbindung der schwefligen und der salpetrigen S. mit etwas Wasser ist (S. 153). Gießt man nun mehr Wasser in den Ballon, so verschwindet der weiße Anflug unter Entwicklung von Salpetergas, es entsteht wieder eine rothe Färbung, dann zeigen sich wieder Flecken, und darauf wird der Ballon wieder hell. Diese Erscheinungen wechseln so lange, als noch Sauerstoffgas und schweflig. Gas da ist. In dem Wasser findet man Schwefelsäure. Man sieht daraus, daß schweflig. Gas, Sauerstoffgas und salpetrig. Dampf, dann Wasserdampf und Wasser in den Bleikammern vorhanden seyn müssen, damit Schwefelsäure entstehe. — Der Schwefel wird auch durch Kochen in Salpetersäure, in tropfbarem Chlor, oder in Königswasser in Schwefels. verwandelt. In Verbindung mit einigen Metallen, deren Oxyde starke Salzbasen sind, wird die B. des Schwefels zu dem Sauerstoffe durch die disponirende B. der letzteren so sehr vermehrt, daß er durch Anziehung von Sauerstoff aus der Atm. zu Schwefels. wird. — Schon gebildet kommt die Schwefels. in der Natur in vulkanischen Gegenden gewöhnlich nur sparsam vor; nur in dem Krater eines erloschenen Vulkanes 12 Meilen von Ba-

tavia, soll sich, nebst mehreren hundert Schiffstonnen gediegenen Schwefels, ein beträchtlicher See von Schwefels. befinden, aus dem ein Bach von derselben Flüssigkeit seinen Ursprung nimmt. (Gilb. A. 73. 156.)

156. Wenn man das sächsische, braune, rauchende Vitriol-öhl in einer Retorte mäßig erhitzt, so gehen weiße Dämpfe über, welche sich an den Wänden des vorgelegten und gut gekühlten Glasballons zu sternförmigen, weißen, undurchsichtigen, asbestähnlichen Krystallen verdichten. Setzt man die Operation so lange fort, als weiße Dämpfe übergehen, so werden zuletzt die Krystalle durchsichtig, eisähnlich, und die in der Retorte zurückbleibende Schwefels. hat ihre Farbe nebst ihrer rauchenden Eigenschaft verloren. Jene undurchsichtigen Krystalle sind ganz wasserfreye Schwefelsäure (A. sulfuricum anhydrum); die späteren durchsichtigen Krystalle sind starres Schwefelsäurehydrat mit dem geringsten Verhältnisse von Wasser. Die Krystalle der wasserfreyen Schwefels. sind bey $+ 10$ bis 15° R. in verschlossenen Gefäßen noch starr, bey höherer T. verwandeln sie sich in einen völlig durchsichtigen, farblosen Dampf; sie stoßen an der Luft immer weiße Dämpfe aus, ziehen aber zugleich Feuchtigkeit an, und zerfließen wieder zu brauner sächsischer Schwefelsäure. Ausgezeichnet ist die Anziehung der wasserfreyen Schwefels. zum Wasser: sie verdichtet Wasserdämpfe, daher wird ihr eigener unsichtbarer Dampf neblig, wie er mit der feuchten Atm. in Berührung kömmt; daher zerfließen die Krystalle an der Luft. Mit tropfbarem Wasser erhitzen sich jene Krystalle so heftig, daß beym plötzlichen Zugießen desselben eine Art von Explosion erfolgt. Setzt man vorsichtig nur sehr wenig Wasser zu, so erhält man jene durchsichtigen Krystalle, welche bey Vermehrung des Wassers zu brauner sächsischer Schwefelsäure werden. Steigt der Wassergehalt auf 0,185, so erhält man die concentrirteste weiße Schwefelsäure, der man durch Destillation nichts von ihrem Wasser benehmen kann. Bey 0,312 Wassergehalt gefrieret die Schwefels. schon über 0 ganz, und thauet erst bey $+ 6^{\circ}$ R. wieder auf: diese Schwefelsäurekrystalle mit der größten Menge von Krystallwasser sind unter dem Nahmen des Eisöhl (Oleum vitrioli glaciale) bekannt. — Mit dem Schwefel verbindet sich die wasserfreye Schwefelsäure, und

bildet damit nach ihrem verschiedenen Verhältnisse eine braune, grüne oder schön indigoblaue Masse, wovon die erste und letzte bey der gewöhnlichen L. der Atm. tropfbar, die grüne aber fest ist. Alle drey Verbindungen zerfallen mit Wasser in Schwefelsäure, schweflige S. und Schwefel; daraus sowohl, als aus ihrer Vereitung folgt, daß sie niedrigere Oxydationsstufen des Schwefels (eine vielleicht die S. 154 beschriebene unterschweflige S. im wasserfreyen Zustande) sind. — Mit Salzbasen verbindet sich die wasserfreye Schwefelsäure wohl, aber nicht bis zur vollständigen Neutralisation; überhaupt zeigt sie die sauern Eigenschaften nicht in so hohem Grade, wie ihre Hydrate.

Daß das rauchende Wesen des sächsischen Vitriolöhl's wasserfreye Schwefelsäure ist, läßt sich durch folgenden Versuch beweisen. Das rauchende Wesen wird in einen Ballon überdestillirt, in welchem sich eine genau gewogene Menge reines Wasser befindet. Die Gewichtszunahme zeigt, wie viel rauchendes Wesen sich mit dem Wasser verbunden hat. Dieses saure Wasser wird mit reinem kohlenf. Natron neutralisirt, die Flüssigkeit zur Trockenheit abgedampft, die erhaltene Salzmasse gegluht und gewogen. Man hat eine solche Menge Glaubersalz erhalten, daß die darin enthaltene wasserfreye Schwefels. genau der eben genannten Gewichtszunahme des Wassers, also dem Gewichte des rauchenden Wesens gleich ist. — Aus dem Gesagten erhellet auch, daß das sächsische Vitriolöhl eine Verbindung von wasserhältiger mit wasserfreyer Schwefelsäure ist; wegen sie bey gleichem absoluten und specifischen Gewichte mehr von Salzbasen neutralisirt, und durch Verdünnung mit einer gleichen Quantität Wasser, woben sie sich mehr erhitzt, nicht so viel vom sp. G. verlieret, als die englische Schwefelsäure. Weil die einmahl mit Wasser verbundene Schwefelsäure 0,185 davon so fest zurückhalt, daß dieses sich durch Erhitzen nicht wegbringen läßt, sondern zugleich mit der Schwefels. überdestillirt: so kann man sie vom Wasser nur befreien, wenn man ihr statt desselben eine andere Basis, z. B. Eisenoxyd, darbietet, von der es sich bey höheren Temperaturen trennen läßt, wie es bey der Vereitung des sächsischen Vitriolöhl's geschieht.

157. Sowohl das im Handel mit einem sp. G. von 1,860 vorkommende, bey 0 R. gefrierende Vitriolöhl, als auch die englische Schwefelsäure vom sp. G. 1,848 sind nicht reines tropfbares Schwefelsäurehydrat, indem das erstere nicht nur mit wasserfreyer Schwefelsäure, sondern auch zufällig

mit Eisen, mit Erden, mit schwefliger Säure, mit Selen und dgl., die letztere aber mit schwefel. Bley und Eisen, dann mit den in dem vorgeschlagenen Brunnenwasser enthaltenen fremdartigen Salzen, welche durch die Concentration der Schwefel. mit concentrirt worden sind, ferner, bey dem Verbrennen arsenikhaltigen Schwefels, auch mit Arseniksäure verunreinigt ist. Man reinigt die Schwefelsäure durch Destillation aus einer fehlerfreyen, höchstens zwey Pfund fassenden, bis an den Hals in ein Sandbad eingegrabenen Retorte, welche mit dem Halse bis in die Mitte des vorgelegten Glasballons reicht.

158. Das reine tropfbare Schwefelsäurehydrat oder das gereinigte, destillirte Vitriolöl (*Hydras acidi sulfurici liquidus purus s. oleum vitrioli destillatum* $SO^3 + 1 Aq = 61,35$) ist eine wasserhelle, geruchlose Flüssigkeit von öhlicher Consistenz und 1,850 sp. G., welche nebst den übrigen Eigenschaften der stärksten Säure, einen sehr sauern ägenden Geschmack hat, erst bey -37° R. gefrieret, und bey $+261^{\circ}$ R. siedet. Die concentrirteste tropfbare Schwefelsäure zieht das Wasser begierig an, es mag ihr in was immer für einer Form dargebothen werden: sie schmilzt Eis, und verdichtet Wasserdämpfe, daher sie durch Berührung mit der freyen Atm. an sp. G. abnimmt, aber an absolutem Gewichte um mehr als das 6fache, in ganz feuchter Luft nach Gay-Lussac sogar um das 15fache, zunimmt; daher gehöret concentr. Schwefel. unter die besten Lufttrocknungsmittel, und daher ihre Anwendung unter der Glocke der Luftpumpe, um andere Substanzen vom Wasser zu befreien, oder Wasser durch sein eigenes Verdampfen gefrieren zu machen. Mit tropfbarem Wasser verbindet sich die conc. Schwefelsäure unter großer Erwärmung, daher man bey der Vermischung, um das Springen der gläsernen Gefäße zu vermeiden, die Vorsicht anwenden muß, die Schwefelsäure nur nach und nach in die Mitte des wirbelförmig bewegten Wassers zu gießen. Die Ursache dieser Erwärmung ist die Verdichtung, welche Wasser und Schwefel. bey ihrer wechselseitigen Verbindung erleidet, daher das sp. G. der Schwefel. durch die Verdünnung mit Wasser in einem geringeren Verhältnisse abnimmt, als es die Rechnung angibt: z. B. 50Rthle. (= 65Gthle.) Schwefel. von 1,8185 mit 50Rthlen (= 35Gthle.) Wasser von 1,0000 vermischt, sollten

nach der Berechnung ein sp. G. von 1,4243 erhalten; beim Wägen zeigen sie aber ein sp. G. von 1,5390. Wird verdünnte Schwefels. destillirt, so gehet im Anfange bloß das Wasser über, bis der Wassergehalt der in der Retorte zurückbleibenden Schwefelsäure bey immer höher rückendem Siedepuncte auf 0,185 herabgebracht ist, mit welchem dann die Schwefelsäure bey $+261^{\circ}$ R. unverändert überdestilliret. — 1 Gthl. Schnee oder Eis von 0° R. wird mit 4 Gthlen. eiskalter, conc. Schwefels. vermischt, sogleich flüssig und noch überdies bis $+80^{\circ}$ R. erwärmt. Vermischt man diese Flüssigkeit nach ihrem Erkalten neuerdings mit 3 Gthlen. Schnee, so wird dieser zwar tropfbar, aber es entsteht eine Kälte von -20° R. — Die B. der Schwefels. zum Wasser ist so groß, daß sie sich dasselbe bildet, wo sie immer dessen Bestandtheile, wenn auch in ganz andern Verbindungen, wie z. B. im Zucker, Alkohol und beynahe in allen organischen Substanzen, findet. Dieses scheint die Hauptursache der zerstörenden Einwirkung der concentr. Schwefelsäure auf die meisten Pflanzen- und Thierkörper zu seyn; daher sehr verdünnte Schwefelsäure diese zerstörende Eigenschaft großen Theils verloren hat. — Die Schwefelsäure kann durch kein Mittel höher oxydirt werden, wohl aber gibt sie leicht einen Theil ihres Sauerstoffs an andere Körper, z. B. an Metalle, Phosphor, Schwefel u. dgl. ab, und wird dadurch theils zu schwefliger Säure desoxydirt (S. 142), theils zu Schwefel reducirt; das Letztere gelingt durch Kohle, Phosphor, Wasserstoff u. dgl. vollkommen, wenn die Schwefels. durch Verbindung mit Salzbasen eine größere Feuerbeständigkeit erhalten hat, und daher mit den genannten desoxydirenden Körpern bey der Glühhitze in Berührung gebracht werden kann. — Mit der salpetrigen S. und mit der Salpeters. geht die conc. Schwefels. eine krystallinische Verbindung ein, welche aber durch Wasser sogleich zerlegt wird.

Läßt man einzelne Tropfen conc. Schwefels. in Wasser fallen, so zischen sie, als ob sie auf heißes Eisen fielen. In folgender Tafel von Dr. Ure druckt die Columne A das sp. G., die daneben stehenden Zahlen in der Columne B den entsprechenden Gehalt an wasserfreier, und jene in der Columne C den Gehalt an höchst concentr. tropfbarer Schwefelsäure in Procenten aus.

T a f e l
über den Procentengehalt der Schwefelsäure.

| C | A | B | C | A | B | C | A | B |
|-----|--------|-------|----|--------|-------|----|--------|--------|
| 100 | 1,8485 | 81,54 | 66 | 1,5503 | 53,82 | 32 | 1,2334 | 26,09 |
| 99 | 1,8475 | 80,72 | 65 | 1,5390 | 53,00 | 31 | 1,2260 | 25,28 |
| 98 | 1,8460 | 79,90 | 64 | 1,5280 | 52,18 | 30 | 1,2184 | 24,46 |
| 97 | 1,8439 | 79,09 | 63 | 1,5170 | 51,37 | 29 | 1,2108 | 23,65 |
| 96 | 1,8410 | 78,28 | 62 | 1,5065 | 50,55 | 28 | 1,2032 | 22,83 |
| 95 | 1,8376 | 77,46 | 61 | 1,4960 | 49,74 | 27 | 1,1956 | 22,01 |
| 94 | 1,8336 | 76,65 | 60 | 1,4860 | 48,92 | 26 | 1,1876 | 21,20 |
| 93 | 1,8290 | 75,83 | 59 | 1,4760 | 48,11 | 25 | 1,1792 | 20,38 |
| 92 | 1,8233 | 75,02 | 58 | 1,4660 | 47,29 | 24 | 1,1706 | 19,57 |
| 91 | 1,8179 | 74,20 | 57 | 1,4560 | 46,48 | 23 | 1,1622 | 18,75 |
| 90 | 1,8115 | 73,39 | 56 | 1,4460 | 45,60 | 22 | 1,1542 | 17,94 |
| 89 | 1,8043 | 72,57 | 55 | 1,4360 | 44,85 | 21 | 1,1480 | 17,12 |
| 88 | 1,7962 | 71,75 | 54 | 1,4265 | 44,03 | 20 | 1,1410 | 16,31 |
| 87 | 1,7870 | 70,94 | 53 | 1,4170 | 43,22 | 19 | 1,1330 | 15,49 |
| 86 | 1,7774 | 70,12 | 52 | 1,4073 | 42,40 | 18 | 1,1246 | 14,68 |
| 85 | 1,7673 | 69,31 | 51 | 1,3977 | 41,58 | 17 | 1,1165 | 13,86 |
| 84 | 1,7570 | 68,49 | 50 | 1,3884 | 40,77 | 16 | 1,1090 | 13,05 |
| 83 | 1,7465 | 67,68 | 49 | 1,3788 | 39,95 | 15 | 1,1019 | 12,23 |
| 82 | 1,7360 | 66,86 | 48 | 1,3697 | 39,14 | 14 | 1,0953 | 11,41 |
| 81 | 1,7245 | 66,05 | 47 | 1,3612 | 38,32 | 13 | 1,0887 | 10,60 |
| 80 | 1,7120 | 65,23 | 46 | 1,3530 | 37,51 | 12 | 1,0809 | 9,78 |
| 79 | 1,6993 | 64,42 | 45 | 1,3440 | 36,69 | 11 | 1,0743 | 8,97 |
| 78 | 1,6870 | 63,60 | 44 | 1,3345 | 35,88 | 10 | 1,0682 | 8,16 |
| 77 | 1,6750 | 62,78 | 43 | 1,3255 | 35,06 | 9 | 1,0614 | 7,34 |
| 76 | 1,6636 | 61,97 | 42 | 1,3165 | 34,25 | 8 | 1,0544 | 6,52 |
| 75 | 1,6520 | 61,15 | 41 | 1,3080 | 33,43 | 7 | 1,0477 | 5,71 |
| 74 | 1,6415 | 60,34 | 40 | 1,2999 | 32,61 | 6 | 1,0405 | 4,89 |
| 73 | 1,6321 | 59,52 | 39 | 1,2913 | 31,80 | 5 | 1,0336 | 4,08 |
| 72 | 1,6204 | 58,71 | 38 | 1,2826 | 30,98 | 4 | 1,0268 | 3,26 |
| 71 | 1,6090 | 57,89 | 37 | 1,2740 | 30,17 | 3 | 1,0206 | 2,46 |
| 70 | 1,5975 | 57,08 | 36 | 1,2654 | 29,35 | 2 | 1,0140 | 1,630 |
| 69 | 1,5868 | 56,26 | 35 | 1,2572 | 28,54 | 1 | 1,0074 | 0,8154 |
| 68 | 1,5760 | 55,45 | 34 | 1,2490 | 27,72 | | | |
| 67 | 1,5684 | 54,63 | 33 | 1,2409 | 26,19 | | | |

Schon am Sonnenlichte wird concentr. Schwefels. von einer kleinen Menge durch Desoxydation gebildeter schwefliger S. etwas bräunlich. Leitet man ihre Dämpfe durch enge, weißglühende Porzellanröhren, so zerfällt sie in ein Gemenge von 2 Rthln. schweflig. Gas und 1 Rthl. Sauerstoffgas. Wenn eine organische Substanz, z. B. Zucker, Oehl, Leder u. dgl. in weißes Vitriolöhl geworfen wird, so wird die Säure braun, endlich schwarz, erhält den Geruch nach schwefliger Säure, zeigt einen größeren Wassergehalt, und meistens auch Spuren von Essigsäure. Der Sauerstoff und Wasserstoff der organischen Substanz sind zu Wasser zusammen getreten, womit die Schwefels. verdunnet wird; zu gleicher Zeit wird der Kohlenstoff der organischen Substanz ausgeschieden, und theilt der Schwefels. seine Farbe mit; die Schwefels. gibt überdies eine Portion ihres Sauerstoffs an Kohlen- und Wasserstoff ab, der mit diesen Essigs. bildet, während sie selbst zu schwefliger S. oder

zu Unterschwefels. desorpdirt zurückbleibt. Längere Zeit mit der atm. L. in Berührung stehende concentr. Schwefels. wird braun von den aus der Atm. angezogenen organischen Ausflüssen. Die Stärke und die Pflanzenfaser werden durch concentr. Schwefels. in Zucker umgewandelt. Durch organische Substanzen braun oder schwarz gemordene Schwefelsäure kann durch bloßes Kochen wieder gebleicht werden, weil bey dieser T. die schweflige Säure sowohl als auch der durch weitere Zerlegung der Schwefelsäure zu Kohlenoxydgas umgestaltete Kohlenstoff entweicht. Das Wasser hilft durch seine disponirende B. die Schwefels. in den Bleykammern erzeugen (§. 155); umgekehrt wird aber auch häufig durch die disponirende B. der Schwefels. Wasser aus seinen Bestandtheilen gebildet.

Da das schweflige Gas sein halbes Volumen Sauerstoffgas absorbiren muß, um zu Schwefelsäure zu werden (§. 155), so muß der Schwefel in der Schwefelsäure mit $1\frac{1}{2}$ Mal so viel Sauerstoff, wie in der schwefligen Säure verbunden seyn, oder 100 Gthle. wasserfreie Schwefelsäure müssen aus 40 Gthlen. Schwefel und 60 Gthlen. Sauerstoff bestehen. In 100 Gthlen. des concentr. tropfb. Schwefelsäurehydrats von 1,8485 sind 32,7 Gthle. Schwefel enthalten; folglich müssen 100 Gthle. Schwefel 305 Gthle. englische Schwefelsäure von 1,8485 sp. G. liefern können.

Vasilius Valentinus kannte die aus Eisenvitriol bereitete Schwefelsäure zu Ende des 15ten Jahrhunderts unter dem Nahmen Vitriolöhl.

4. Unterschwefelsäure, A. hyposulfuricum $S^2 O^6 ? =$ 0,4444 S + 0,5556 O.

159. Die im Jahre 1819 von Welter und Gay-Lussac entdeckte Unterschwefelsäure wird in reinster Gestalt als Hydrat, nach der Vorschrift dieser Chemisten, auf folgende Art bereitet: Durch Wasser, in welches aufs feinste gepulvertes Manganperoxyd gerührt ist, wird schwefligs. Gas geleitet. Man erhält eine Auflösung von schwefels. und von unterschwefels. Manganprotoxyd, welche nach dem Filtriren durch Barytwasser zerlegt wird. Schwefels. Baryt und Manganprotoxyd fallen zu Boden, unterschwefels. Baryt bleibt aufgelöst. Die Flüssigkeit wird durch Kohlensäure vom überflüssigen Baryt befreuet, dann durch öfters wiederholte Krystallisation der unterschwefels. Baryt daraus rein erhalten. Der reine unterschwefels. Baryt wird durch 0,1878 Thle. seines eigenen Gewichts concentr. Schwefelsäure,

die vorher mit dem vierfachen Gewichte Wasser verdünnet worden ist, zerlegt. Die von dem gefällten Schwefel. Baryt abfiltrirte Flüssigkeit wird nun in der Guericke'schen Leere mittelst conc. Schwefels. auf die bekannte Art, bis zu einem sp. G. von 1,347 concentrirt.

Die Unterschwefelsäure scheint auch bey der Zerlegung der Schwefels. durch mehrere organische Substanzen, z. B. durch Alkohol u. dgl. zu entstehen.

160. Die reine Unterschwefelsäure ist eine wasserhelle, geruchlose, stark sauer schmeckende Flüssigkeit, die sich mit Wasser in jedem Verhältnisse verbinden, aber sich nicht weiter als auf das sp. G. 1,347 concentriren läßt; denn versucht man eine weitere Concentration entweder unter der Glocke der Luftpumpe, oder durch mäßiges Erhitzen, so entweicht schweflig. Gas und es bleibt Schwefelsäure zurück. Durch conc. Salpetersäure, durch tropfb. Chlor u. dgl. wird sie bey der gewöhnlichen T. der Arm. nicht höher oxydirt, aber auch durch Zink nicht desoxydirt, in dem sich dieser darin unter Wasserstoffgasentwicklung zu unterschwefels. Zinkoxyd auflöst. Sie bildet mit allen Salzbasen eigene Salze, und zwar mit dem Baryt, Strontian, Kalk, Silber- und Bleioxyd u. dgl. auflösliche. (Annal. de Chimie et Phys. X. 312.)

b) Schwefel und Stickstoff.

161. Einige Chemisten wollten in mehreren sogenannten hepatischen Mineralwässern entweder statt des Wasserstoffgas oder mit diesem zugleich eine gasförmige Verbindung von Stickstoff und Schwefel, also ein Schwefelstickgas gefunden haben; sie haben aber ihre Behauptung größten Theils selbst wieder zurückgenommen. Man kennt überhaupt keine Verbindung von Stickstoff und Schwefel.

c) Schwefel und Wasserstoff.

162. Mit dem Wasserstoffe verbindet sich der Schwefel in zwey Verhältnissen: die Verbindung des Wasserstoffs mit dem kleineren Verhältnisse von Schwefel heißt Schwefelwasserstoffsäure, Schwefelwasserstoffsaures Gas, Hydrothiongas; jene mit dem größeren Verhältnisse von Schwefel aber hydrogenirter Schwefel.

- 1) Schwefelwasserstoffsäure, A. hydrosulfuricum.
 $HS = 21,348.$ $0,05824 H + 0,94176 S.$

163. Wenn man in einem mit Wasserstoffgas gefüllten Gefäße Schwefel sublimirt oder durch längere Zeit im Fluße erhält, so verwandelt sich das Wasserstoffgas ohne Veränderung seines Raummumfangs in Schwefelwasserstoffgas oder Schwefelwasserstoffsäure. Leichter erhält man diese Verbindung auf indirectem Wege, demjenigen ähnlich, den man zur Darstellung der Chlor- und Jodwasserstoffsäure einschlägt (S. 136. 146), und zwar am reinsten, wenn man fein gepulvertes Spießglanzsulfurid (rohen Spießglanz) mit Salzf. erwärmt, wobei durch doppelte Verwandtschaft Spießglanzchlorid und Schwefelwasserstoff. entsteht; minder rein, wenn man Eisenprosulfurid durch verdünnte Schwefels. zerlegt; mit Kohlens. stark verunreinigt, wenn man Schwefellebern in verdünnten Säuren auflöset.

Weil die Methode mit Eisenprosulfurid die wohlfeilste ist, so wendet man sie gewöhnlich an, wenn nicht die größte Reinheit gefordert wird. Das Eisenprosulfurid verschaffet man sich durch Zusammenschmelzen von 2 Etblen. Schwefel und 3 Etblen. Eisen in einem irdenen Tiegel bey gelinder Hitze, oder durch mäßiges Erwärmen eines mit Wasser angemachten Breyes von 1 Etbl. Schwefelblumen mit 2 Etblen. Eisenseile in einem Glaskolben. Im Großen kann man dazu auch die bey der Schwefeltreibofenarbeit abfallenden Schwefelbrände benützen (S. 150). — Nach *Lampadius* werden vier Loth gröblich gepulvertes Schwefelkies in einem neuen Flintenlaufe rothglühend gemacht, dann Wasserdämpfe darüber geleitet, und das sich entwickelnde Gas wird über warmem, destillirtem Wasser aufgefangen. — Das Schwefelwasserstoffgas kömmt in der Natur in den sogenannten hepatischen Wassern vor, entwickelt sich bey der Fäulniß vieler schwefelhaltiger thierischer Substanzen, z. B. der Eyer, der Excremente u. dgl. m., auch bey der Zerlegung solcher Substanzen durch Feuer u. s. w.

164. Die Schwefelwasserstoffsäure ist ein permanentes, farbenloses Gas, mit einem unangenehmen Geruche nach faulen Eiern, vom spec. G. 1,1810, welches zur Unterhaltung des Verbrennens als Zündkörper untauglich und zum Athmen sogar schädlich ist, welches bey der gewöhnlichen L. der Arm. vom Sauerstoffgas nicht verändert wird, sich aber in Berührung mit atm. Luft oder Sauerstoffgas entzünden läßt, mit blaulicher

Flamme verbrennet, dabey Wasser, schweflige Säure und etwas Schwefelsäure bildet, bey gehindertem Zutritte des Sauerstoffgas auch unverbrannten Schwefel absetzet. 100 Rthle. Wasser absorbiren 253 Rthle. Schwefelwasserstoffgas, und stellen damit die tropfbare Schwefelwasserstoffsäure dar, welche den Geruch des Gas, einen etwas säuerlichen Geschmack hat und die blauen Pflanzensäfte röthet, in gut verschlossenen Gefäßen vor dem Zutritte von Sauerstoffgas geschützt, sich lange Zeit unverändert aufbewahren laßt, in Berührung mit der atm. Luft aber einen Theil des Schwefelwasserstoffgas durch Verflüchtigung, den andern durch Zersetzung verliert, indem der von der Flüssigkeit absorbirte Sauerstoff in diesem verdichteten Zustande sich mit dem Wasserstoffe zu Wasser verbindet und den Schwefel ausscheidet. Die gasförmige und tropfbare Schwefelwasserstoffsaure verbindet sich auch mit Alkalien zu Salzen, hat also alle Eigenschaften einer Säure. Alkohol absorbirt sein bfaehes Volumen Schwefelwasserstoffgas. In glühenden Porzellanröhren wird das Schwefelwasserstoffgas zum Theil zersetzt, etwas Schwefel als ein weißes Pulver und reines Hydrogen gas abgeschieden. Dasselbe erfolgt durch einen Strom elektr. Funken. Werden die beyden Poldrähte einer kräftigen Volta'schen Batterie in Schwefelwasserstoffgas glühend erhalten, so erfolgt die Zersetzung vollständig, der Schwefel wird mit seiner gewöhnlichen gelben Farbe herausgefället, und es bleibt ein ganz gleiches Volumen reines Wasserstoffgas zurück.

Das Schwefelwasserstoffgas wird durch die meisten Metalle zersetzt, indem sich diese mit dem Schwefel verbinden und ein gleiches Volumen reines Wasserstoffgas zurücklassen. Einige Metalle, wie Kalium, Natrium u. dgl. bewirken diese Zerlegung unter Verbrennungssphänomenen; andere, wie z. B. Zinn, Quecksilber u. dgl. m. zerlegen das Gas langsamer, daher ohne bemerkbare Temperaturerhöhung. Einige nicht metallische Körper, wie z. B. Chlor und Jod zerstören das Schwefelwasserstoffgas, indem sie sich schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. mit dessen Hydrogen zu Salzi. und Jodwasserstoff. (S. 146) verbinden, den Schwefel aber abscheiden. Ist Chlor im Uebermaße vorhanden, so bildet sich zugleich etwas Schwefelchlorid. Auf ähnliche Weise wirkt der Sauerstoff in jenem verdichteten Zu-

stande, in welchem er sich als Bestandtheil mehrerer Säuren befindet; daher die Salpetersäure, die salpetrige Säure, das Salpetergas, die Chlor-, Jod- und schweflige Säure das Schwefelwasserstoffgas zerlegen, indem das Hydrogen des letzteren sich mit dem Oxygen der ersteren zu Wasser verbindet. Wird Schwefelwasserstoffgas durch conc. Schwefels. geleitet, so entsteht unter Abscheidung von Schwefel Wasser und schweflige Säure. Viele Metalloxyde, deren Metalle das Wasser nicht zerlegen, z. B. Silber-, Quecksilber-, Bleiornd u. dgl. m. wirken bey mäßiger Erwärmung auf das Schwefelwasserstoffgas durch die doppelte Wahlverwandtschaft, bilden ein Metallsulfid und Wasser. Diejenigen Metalloxyde, welche den Sauerst. sehr fest gebunden enthalten, z. B. die Alkalien u. dgl. m., verbinden sich unzerlegt mit der Schwefelwasserstoff. zu Schwefelwasserstoff. Salzen.

Die Untauglichkeit des Schwefelwasserstoffgas, das Verbrennen als Bündkörper zu unterhalten, ist in so fern richtig, als eine brennende Kerze, krennender Phosphor u. dgl. darin auslöschten; allein Kalium, Natrium u. dgl. brennen darin. Wenn man in ein mit Schwefelwasserstoffgas gefülltes Fläschchen einige Tropfen rothe, rauchende Salpeters. fallen läßt, so scheidet sich sogleich viel Schwefel ab; schließt man die Mündung des Fläschchens mit dem Finger, so erfolgt eine gefahrlose Explosion. Schwefels. Gas und Schwefelwasserstoffgas zerlegen sich nur dann wechselseitig, wenn sie etwas feucht sind. Nach Thomson verbinden sich diese zwey Gasarten zu einer gelben Substanz, welche erst bey höherer T. in Schwefel und Wasser zerfällt. — Das nach L a m p a d i u s Methode bereitete Schwefelwasserstoffgas soll selbst die verdünnte Lakmusinktur gar nicht röthen. — Daß das Schwefelwasserstoffgas zur Unterhaltung des Athmens nicht allein untauglich ist, sondern auch sehr schädlich oder giftig wirket, ist durch die Versuche von Chaus sier, D u p u n t r e n und T h e n a r d bewiesen worden, welche fanden, daß ein Vogel in einer Atmosphäre, worin sich $\frac{1}{100}$ von diesem Gas befand, auf der Stelle starb, daß ein Hund von mittlerer Größe in einer Atm. umkam, welcher $\frac{1}{30}$ von diesem Gas beynahe mengt war, und daß ein Pferd zu Grunde gehen würde, wenn man es zwänget eine mit $\frac{1}{20}$ Schwefelwasserstoffgas gemengte Luft durch einige Zeit zu athmen. Die Chemisten athmen in ihren Laboratorien öfters ziemlich viel Schwefelwasserstoffgas ein, ohne auffallend schädliche Wirkungen zu empfinden. Durch Chlorgas kann man die Atm. von dem darin befindlichen Schwefelwasserstoffgas

sogleich reinigen. — Mit Sauerstoffgas bildet das Schwefelwasserstoffgas Knallluft. Ein Gemenge von 100 Athlen. Schwefelwasserstoffgas mit 50 Athlen. Sauerstoffgas durch den elektr. Funken entzündet, bildet Wasser und scheidet Schwefel ab; bey einem grosseren Verhältnisse von Sauerstoffgas wird auch der Schwefel zum Theil in schweflige Säure, zum Theil in Schwefels. verwandelt. Aus den natürlichen sogenannten hepatischen Mineralwässern setzt sich durch Absorbition des Sauerstoffes aus der Atmosphäre, der sich dann weiter mit dem Hydrogen der Schwefelwasserstoff. zu Wasser verbindet, der sogenannte Bad schwefel ab (§. 150). — Wenn man Kalium in Schwefelwasserstoffgas erhitzt, so bleibt nur $\frac{1}{2}$ Athl. reines Wasserstoffgas zurück, weil die Hälfte des Schwefelwasserstoffgas unzerseht absorbiert worden ist. Schmelzendes Zinn verbindet sich bloß mit dem Schwefel und läßt einen, dem angewendeten Schwefelwasserstoffgas gleichen Raummfang reines Wasserstoffgas zurück. Am leichtesten kann man das Schwefelwasserstoffgas vom Schwefel befreien, wenn man es bey der gewöhnlichen T. der Atm. anhaltend mit Quecksilber oder mit einem Zinnamalgam schüttelt; daher kann man es nicht über Quecksilber auffangen oder aufbewahren.

Da das Wasserstoffgas durch seine Verbindung mit dem Schwefel seinen Umfang nicht verändert, das spec. G. des Wasserstoffgas aber = 0,0688, das spec. G. des Schwefelwasserstoffgas 1,1810 ist: so müssen sich mit 688 Gthlen. Wasserstoff 11810 — 688 = 11122 Gthle. Schwefel verbunden haben, oder 11810 Gthle. Schwefelwasserstoffgas müssen aus 11122 Gthlen. Schwefel und 688 Gthlen. Wasserstoff, also 100 Gthle. Schwefelwasserstoffgas aus 94,175 Gthlen. Schwefel und 5,825 Gthlen. Wasserstoff bestehen.

Den weissen Präcipitat, der sich aus der Schwefelwasserstoff. und aus dem hydrogenirten Schwefel, so wie aus den verschiedenen Verbindungen derselben, z. B. aus den sogenannten Schwefellebern durch den Sauerstoff der Atm. oder durch zugesetzte Säuren bildet, hielt man sonst auch für eine Verbindung des Schwefels mit einem sehr kleinen Verhältnisse von Hydrogen: neuere Erfahrungen haben es aber wahrscheinlich gemacht, daß dieser weisse Schwefel ein Hydrat ist. Da sich bey dem Zusammenschmelzen von gewöhnlichem gelben Schwefel oder von Schwefelblumen mit Phosphor u. dgl. immer etwas Schwefelwasserstoffgas entwickelt, so nahm man auch in dem gewöhnlichen Schwefel ein kleines Verhältniß (0,004) Hydrogen an: da aber das neu entstandene Phosphorsulfurid immer auch Spuren von Phosphor- oder phosphoriger Säure zeigt, so scheint hier vielmehr etwas, auf was immer für eine Art vorhandenes Wasser zerlegt werden zu seyn.

2. Hydrogenirter Schwefel.

165. Man erhält den hydrogenirten Schwefel, die hydrogenige Säure oder Unterschwefelwasserstoffsäure, wenn man eine Schwefelleber, die man durch stundenlanges Kochen von gleichen Theilen Schwefel und Kalk mit 12 Theilen Wasser erhalten hat, oder auch eine conc. Auflösung von gewöhnlicher Kalischwefelleber (Kaliumpersulfurid) nach und nach in mäßig verdünnte und etwas erwärmte Salzsäure gießt. Unter Entwicklung von etwas Schwefelwasserstoffgas und unter Abscheidung von etwas Schwefel, sammelt sich am Boden des Gefäßes der hydrogenirte Schwefel als ein gelbliches Oehl, welches sich durchs Filtrum absondern läßt. Diese öhlartige, in Wasser und Alkohol unauflöslche Flüssigkeit gesehet erst nach einigen Tagen gänzlich, hat einen, von jenem des Schwefelwasserstoffgas verschiedenen unangenehmen Geruch und Geschmack, verbreitet erwärmt Dämpfe, welche die Augen und die Nase stark reizen. Der hydrogenirte Schwefel ist schwerer als Wasser, zerlegt sich schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. in Schwefelwasserstoffgas und zurückbleibenden Schwefel; schneller erfolgt diese Zerlegung bey erhöhter Temperatur, daher kann man ihn nur in sehr gut verschlossenen und damit ganz vollen Fläschchen an einem kühlen Orte aufbewahren. Mit Alkalien in Berührung gebracht zerfällt er augenblicklich in Schwefelwasserstoffsäure, welche sich mit den Alkalien verbindet und in Schwefel, welcher unverbunden zurückbleibt. Das Verhältniß seiner Bestandtheile ist noch nicht ausgemittelt. (Berzelius in Schweigg. J. 34. 37.)

d) Schwefel und Chlor.

166. Wird trockner Schwefel in einer mit trockenem Chlorgas gefüllten Retorte erhitzt, oder trockenes Chlorgas durch Schwefelblumen geleitet, so werden von 100 Gran Schwefel 300 R. Z. Chlorgas absorhirt. Der Schwefel wird dadurch zu einer tropfbaren Flüssigkeit von 1,600 spec. G., welche durch das reflectirte Licht roth, durch das hindurchgehende gelblich grün erscheint, bey $+ 76^{\circ}$ R. flüchtig ist, wie Seekräuter, aber stärker riecht, die Augen wie Rauch von brennendem Torf reizt, vollkommen trockenes Lakmuspapier nicht röthet, durch zugesetztes Wasser von ausgeschiedenem Schwefel weiß getrübt wird, und zu Schwefels.

und Salzf. zerfällt. Diese Verbindung, welche mit Behülfe der Wärme noch eine beträchtliche Menge Schwefel auflösen kann, ist also ein Schwefelchlorid, Chloridum sulfuris, *SCh*; und zwar die mit Schwefel gesättigte ein Schwefelperchlorid, bestehend aus 0,4758 Schwefel und 0,5252 Gthlen. Chlor; die mit Chlorgas gesättigte hingegen ein Schwefelperchlorid, bestehend aus 0,3113 Schwefel und 0,6887 Gthlen. Chlor.

e) Schwefel und Jod.

167. Ein Gemenge von Schwefel und Jod fordert eine mäßige Erwärmung, damit diese zwei Stoffe eine chemische Verbindung eingehen. Das Schwefeliodid *SJ*. bildet eine graue, strahlige, dem Spießglanzsulfurid ähnliche, bey $+ 48^{\circ}$ R. schmelzende Masse, aus der sich bey einer etwas stärkeren Erwärmung, als zu ihrer Darstellung erfordert wurde, z. B. wenn man sie in Wasser kocht, das Jod durch Sublimation trennet.

VII. Selen, Selenium *Se* = 49,59.

168. Das Selen ist bisher immer als Begleiter gewisser Metall-sulfuride, z. B. des Bleiglanzes, des Schwefelkieses u. dgl. gefunden worden. Beim Aus-schmelzen des Schwefels aus diesen Verbindungen folgt das Selen zum Theil dem Schwefel, zum Theil bleibt es mit dem einfachen Verhältnisse Schwefel bey dem Metalle zurück. Wird der Schwefel in großer Menge verbrannt, wie es z. B. in den Bleykammern der Schwefelsäure-fabriken geschieht, so färbt das Selen den in den Kammern sich absetzenden Schlamm roth, oder überzieht als eine rothe Substanz die flachen Schalen, in denen man die Salpeters. in den Bleykammern verdampfen läßt. Der rothe Schlamm der Bleykammern wird bis zur gänzlichen Entfärbung in Königswasser gekocht, die Auflösung zur Verjagung der überschüssigen Säure abgedampft und filtrirt, dann mit schwefligsaurem Ammoniak versetzt, wodurch ein reichlicher rother Präcipitat entsteht. Dieser wird Anfangs mit kaltem, dann mit heißem Wasser gut ausgesüßet, und nach dem Trocknen aus einer kleinen Retorte destillirt, woben man im Halse der Retorte oder in der Vorlage

reines Selen erhält. — Werden selenhaltige Schwefelkiese nach dem Auszuschmelzen des zweyten Verhältnisses Schwefel der Verwitterung ausgesetzt, in Eisenvitriol verwandelt und aus diesem Nordhauser Vitriolöhl bereitet (S. 155), so wird dieses Vitriolöhl auch selenhaltig, und läßt das Selen beym Verdünnen mit seinem doppelten Gewichte Wasser in ziemlich reiner Gestalt als ein rothes Pulver fallen, welches dann ebenfalls durch Waschen und Destilliren vollends gereinigt werden kann.

Das Selen wurde von Berzelius 1818 bey der Untersuchung des rothen Schlammes, der sich in der Gripsholmer Schwefelsäurefabrik bey dem Verbrennen von Fahluner Schwefel absetzte, entdeckt, aber durch ein sehr umständliches Verfahren rein dargestellt; indem das Selen in diesem Schlamme nicht nur mit Erden und Schwefel, sondern auch noch mit sieben andern Metallen, nämlich mit Quecksilber, Kupfer, Zinn, Zink, Eisen, Bley, Arsenik verbunden war. Spätere Untersuchungen haben gelehrt, daß das Selen in dem grobkörnigen und krummblätterigen Fahluner Bleyglanze vorkommt, während sich in dem dichten und schuppigen Bleyglanze keine Spur davon findet. Etwas häufiger wurde es in dem Bleyglanze gefunden, der ebenfalls als Begleiter der Kupfererze zu Atwidaberg vorkommt. In dem Eulairit fand Berzelius 0,39 Silber, 0,23 Kupfer, 0,26 Selen und 0,9 Gthle. Erden. In einem andern Fossile von Strickerum war das Selen bloß mit Kupfer verbunden. In dem Vitriolöhle von Kraslitz in Böhmen wurde das Selen von L. Gmelin entdeckt; aus dem Schlamme der Bleyklammern zu Lukawez in Böhmen stellte es zuerst 1821 W. Scholz nach der oben beschriebenen einfachen Methode dar; durch die Untersuchungen des Letzteren wurde auch die von Berzelius früher geäußerte Vermuthung, daß das Selen ein Bestandtheil der Siebenbürgischen Tellurerze sey, und daß der Geruch des Tellurs bloß von einem Selenrückhalte herrühre, vollkommen bestätigt. In der Nähe von Neu-York in Nord-Amerika soll man Selen in einem wolframhaltigen Erze gefunden haben. Auch das Polybdänsilber soll etwas von diesem Stoffe enthalten. Man erkennt einen sehr kleinen Selengehalt der Fossilien an dem rothen Ringe, der sich in einem ungefähr 3 Zoll langen, an beyden Enden offenen, schief gehaltenen Barometer Röhrchen bildet, in welchem man ein kleines Stückchen des ar. Selen zu untersuchenden Fossiles über einer kleinen Weingeistflamme erhitzt, wobey der Schwefel theils als solcher, theils als schweflige Säure davon geht, das Selen aber wegen seiner geringeren Flüchtigkeit

und Desoxydirbarkeit sich nicht weit über der erhitzten Stelle sublimirt und den rothen Ring bildet. Vom rothen Arsenik wird dieser rothe Anflug durch den Geruch unterschieden. (Berzelius in Schweigg. J. 25. 309. 27. Von der Anwendung des Rothrohres in der Chemie und Mineralogie von Jacob Berzelius, übers. von H. Rose. Nürnberg. bey Schrag, 1821. S. 122. 161).

169. Das Selen ist ein bey der gewöhnlichen L. der Atm. starrer, spröder, nicht sehr harter, schwierig krystallisirbarer, die Wärme und E. schlecht leitender Körper vom sp. G. 4,300 bis 4,320, welcher nach Verschiedenheit des von den Umständen, unter denen er erkaltet oder sich bildet, abhängenden Aggregatzustandes entweder eine braune, bleigraue, zinnberrothe, rubinrothe, goldgelbe oder schwarze Farbe zeigt, bey $+ 80^{\circ} \text{R.}$ weich wird, bey einer etwas höhern L. schmilzt, nach dem Erkalten lange zähflüssig und plastisch wie Siegellack bleibt, so daß er sich in Fäden ziehen läßt, welche mittelst des durchgehenden Lichtes roth, mittelst des reflectirten aber grau und metallisch glänzend erscheinen; welcher erst kurz vor der Glühhitze zu kochen anfängt, und einen gelben in Hinsicht der Farbe zwischen Chlor und Schwefel in der Mitte stehenden Dampf bildet, der sich im Halse der Retorte oder in der Vorlage entweder zu schwarzen Tropfen, oder wenn er von eindringender atm. Luft abgekühlt wird, zu einem rothen Anfluge verdichtet, und nicht nach Rettig riecht, ausgenommen die Hitze steigt so hoch, daß sich etwas Selen oxydirt. Das Selen ist zwar ein brennbarer Körper, aber in einem viel geringeren Grade als der Schwefel; denn mit Flamme verbrennet es nur, wenn durch dasselbe, indem es kochet, Sauerstoffgas geleitet wird, oder wenn es in einer andern Flamme, z. B. in jener des Weingeistes u. dgl. stark erhitzt wird, wo es die Flamme blau färbt.

Wenn Selen nach vorhergegangener Destillation schnell gestebet, so hat es einen braunen Metallglanz und sieht polirtem Blaustein ähnlich, mit einem vollständig metallischen, bleyfärbigen, muschligen Bruche. Erstarrt es sehr langsam, so sieht die untere, geringe Oberfläche bleigrau aus, ohne spiegelnden Metallglanz. Wird es durch Zink, durch schweflige S. oder durch schwefligsaures Ammoniak kalt metallisch gefällt, so hat es eine zinnberrothe Farbe; läßt man aber den Niederschlag in der Flüssigkeit kochen, so wird er ganz schwarz. Wenn eine verdünnte, wässerige

Lösung der Selenensäure in einem gläsernen halb vollen Gefäße mit schwefliger Säure, oder schweflig. Ammoniak vermischt an einen hellen Ort gestellt wird, so bedeckt sich die Flüssigkeit mit einem goldgelben Häutchen von ausgeschiedenem reducirtem Selen. Gepulvert ist das Selen dunkelroth, backt unter der Distille zusammen, wird dort polirt und bekommt die Farbe des Spießglanzes oder Wismuthes. In sehr feinen Blättchen oder Fäden ist es rubinroth durchscheinend. — Das Selen ist im Wasser, Alkohol, Aether, ätherischen Oehlen unauflöslich; löset sich aber wie der Schwefel in geschmolzenem Wachs, in Fett und in fetten Oehlen auf. Die Verbindung mit Olivenöhl hat bey der gewöhnlichen T. der Ath. die Consistenz einer Salbe, welche gelbes Licht durchläßt und blaurothes reflectirt.

a) Selen und Sauerstoff.

170. Das Selen verbindet sich mit dem Sauerstoffe in zwey Verhältnissen und bildet damit ein Oxyd und eine Säure.

1. Selenoxyd.

171. Das Selen hat keine sehr große W. zum Sauerstoffe; denn es kann in freyer Berührung mit der atm. L. bis zum Verflüchtigen erhitzt werden, ohne daß es sich oxydirt: wenn man es aber in die Flamme eines andern Körpers bringt, so umgibt es diese mit einem schönen, azurblauen Saume, oxydirt und verflüchtigt sich als Oxyd unter Verbreitung eines starken Rettigeruches. Der letztere ist von allen Selenpräparaten dem Oxyde ganz allein eigen, daher man aus demselben immer auf die Gegenwart von Selenoxyd schließen kann. Das Selenoxyd löset sich in Wasser nur in sehr geringer Menge auf, ohne diesem einen sauern Geschmack oder andere Säureeigenschaften zu ertheilen; feiner scheint es sich mit andern oxydirten Körpern weder als Säure, noch als Basis verbinden zu können, folglich eigentlich ein Suboxyd zu seyn.

Man erhält das Selenoxyd auch, wenn man Selen in einem mit Sauerstoffgas oder atm. L. gefüllten Kolben erhitzt, wobey es sich ohne zu brennen, theils zu Selenoxyd, theils zu Säure oxydirt; dann bey dem Auflösen des Selenulfurids in Königswasser mit einem solchen Verhältnisse von Salpetersäure, daß diese schon vor beendigter Auflösung ganz zerstört ist; endlich bey dem Erhitzen eines Gemenges von Selen mit Selenensäure, wobey sich aber der größte Theil der beyden Körper unverändert sublimirt.

2. Selenensäure, A. selenicum, SeO^2 oder $\ddot{S}c = 69,59$.
 $0,7126 Se + 0,2874 O$.

172. Man erhält die Selenensäure: a) wenn man durch Selen, welches in einer gläsernen Kugel bis zum Kochen erhitzt ist, einen Strohm Sauerstoffgas leitet: das Selen entzündet sich, brennt mit schwacher Flamme und es sublimirt sich als Verbrennungsproduct Selenensäure; b) wenn man Selen in Salpeters. oder in Königswasser unter Mitwirkung von Wärme auflöst, und die gesättigte heiße Auflösung entweder erkalten läßt, wobey Selenf. krystallisirt, oder bis zur Trockenheit abdampft und die zurückbleibende Selenf. sublimirt.

173. Die frisch sublimirte Selenensäure sieht weiß und sehr trocken aus, hat einen eigenen Glanz, einen sauern, hintennach brennenden Geschmack, keinen Geruch, löset sich in Wasser und Alkohol leicht auf, in heißem Wasser beynähe in allen Verhältnissen; schießt aus der gesättigten, siedend heißen Auflösung bey dem langsamen Abkühlen in gestreiften, jenen des Salpeters ähnlichen Prismen an, welche viel Wasser enthalten und durch Wasseranziehen aus der Atmosphäre matt werden. Wenn Erhigen schmilzt die Selenf. nicht, sondern sie schrumpft bloß etwas zusammen und verwandelt sich kurz darauf in Dampf, welcher etwas heller gelb als jener des Selenf. und in dieser Hinsicht dem Chlorgas ganz ähnlich ist, welcher außer dem gewöhnlichen stechenden Geruche der Säuren, keinen ausgezeichneten Nebengeruch hat, sich an kälteren Körpern zu vierseitigen, oft zwey Zoll langen Nadeln, an etwas warmen Stellen des Apparats aber zu einer halbgeschmolzenen, durchsichtigen Rinde verdichtet. — Die Selenf. wird sowohl auf trockenem als nassem Wege sehr leicht zersezt, und das Selen daraus reducirt. Stellt man in die mit etwas Salzsäure versezte Auflösung der Selenf. ein Zink- oder Eisenstäbchen, so läuft dieses kupferfärbig an, und das Selen wird allmählich, nach Verschiedenheit des Wärmegrades in rothen, braunen oder schwarzgrauen Flocken gefällt. Setzt man einer von Salpeters. freyen Auflösung der Selenf. schwefligs. Ammoniak zu, so entwickelt sich sogleich schweflige Säure, nach einer Weile fängt das Selen sich zu reduciren an, die Flüssigkeit wird gelb, trübt sich, nimmt dann eine Zinnoberfarbe an und

setzt nach zwölf Stunden das Selen in rothen Flocken ab. Um das Selen ganz zu fallen, muß die Flüssigkeit unter öfters erneuertem Zufage von etwas schwefeligaurem Ammoniak wenigstens durch eine halbe Stunde gekocht werden, worauf das gefallte Selen eine schwere, dunkelgraue, fast schwarze Masse darstellt. Selenf. Kali mit Salmiak vermengt erhitzt, bildet salzf. Kali und selenf. Ammoniak. Der letztere wird bey stärkerer Hitze zerlegt, es entweicht Stickgas und es bleibt reducirtes Selen zurück, welches sich bey noch mehr verstärkter Hitze sublimirt.

Beim Erhitzen des krystallisirten Selenensäurehydrats geht das Wasser lange vor dem Sublimiren der Säure davon. Wird Selen Säure in einer Retorte mit Schwefels. übergossen und erhitzt, so sublimirt sich die Selenf. ehe noch die Schwefels. überzudestilliren anfängt. Will man von einer Auflösung der Selenf. in Alkohol diesen abdestilliren, so reducirt sich etwas Selen, der Alkohol riecht deutlich nach Aether, ohne daß sich dieser absondern läßt. Wird die Auflösung der Selenf. in Alkohol mit Zusatz von etwas Schwefelsäure destillirt, so reducirt sich mehr Selen; das Destillat riecht aber so äußerst widrig, daß *Berzelius* dadurch von der genaueren Untersuchung abgehalten wurde. — Ungeachtet der leichten Reducirbarkeit der Selenf. wird Salzf. dadurch doch nicht in Chlor oder in eine Art von Königswasser verwandelt. — Bey der Destillation des mittelst Salmiak zerlegten selenf. Kali geht öfters etwas Selenf. mit der Flüssigkeit über, es bildet sich etwas Selenwasserstoffgas und in der Retorte bleibt meistens etwas selenf. Kali unzerlegt zurück, dessen Zerlegung dann durch schwefligs. Ammoniak vollendet werden kann. — Die große Aehnlichkeit zwischen Selen und Schwefel erstreckt sich nicht auf die Sauerstoffverbindungen dieser zwey Körper. — Die Selenf. ist eine starke Säure: sie zersetzt ihrer geringen Flüchtigkeit wegen die salpeters. und salzf. Salze, muß aber der ihr an Feuerbeständigkeit überlegenen Schwefelsäure, Phosphorsäure, Borarsäure, Arsensäure weichen; auf die letzte scheint sie in Hinsicht der Stärke gleich zu folgen. Die Selen Säure bildet keine vollkommen neutralen Salze: diejenigen, worin die Säure zwey Mahl so viel Sauerstoff als die Basis enthält, reagiren alkalisch, die andern, worin die Säure den vierfachen Sauerstoff der Basis enthält, reagiren sauer.

b) Selen und Stickstoff.

Es ist keine Verbindung zwischen diesen zwey Stoffen bekannt.

e) Selen und Wasserstoff.

Selenwasserstoffsäure, A. hydroselenicum,
 $HSe = 50,84. 0,026 H + 0,974 Se.$

173. Die Selenwasserstoffsäure wird als Gas gebildet, wenn Kaliumselenid in einer Retorte mit concentr. Salzf. übergossen wird, wobei durch die doppelte Wahlverwandtschaft das Chlor sich mit dem Kalium, das Selen aber mit dem Wasserstoffe der Salzf. zu Selenwasserstoffgas verbindet.

Man bereitet diese Säure auch, wenn man Eisenproselenid entweder in concentr. Salzf. oder in verdünnter Schwefelsäure, oder wenn man Phosphorselenid in Wasser auflöst. Aus dem Eisenproselenid entwickelt sich nebst der Selenwasserstoffsäure noch eine andere, sehr sinkende, nicht gehörig untersuchte Gasart.

174. Das selenwasserstoffg. Gas ist farblos und durchsichtig, riecht anfangs nach Schwefelwasserstoffgas, wirkt aber auf die Geruchsorgane so heftig, daß erbsengroße Bläschen davon in die Nase gezogen, den Geruch auf einige Stunden so gänzlich zerstören, daß selbst Ammoniakgas gar keinen Eindruck darauf macht. Deshalb ist es zum Athmen nicht allein untauglich, sondern sehr schädlich. Zur Unterhaltung des Verbrennens brennbarer Körper ist es nur in demselben Grade, wie das Schwefelwasserstoffgas tauglich, dem es auch in Hinsicht seiner Brennbarkeit gleichkömmt. Es röthet blaue Pflanzensäfte, verbindet sich mit Alkalien und bildet damit den schwefelwasserfauren ähnlichen Salze, hat überhaupt alle Eigenschaften einer Säure. Das Selenwasserstoffgas wird von Wasser, selbst wenn dieses heiß ist, in viel reichlicherer Menge als das Schwefelwasserstoffgas absorbiert, theilt diesem keine Farbe, und nur einen schwach hepatischen Geruch, aber alle seine sauern Eigenschaften mit, stellet also damit die tropfbare Selenwasserstoffsäure dar, aus welcher sich das Gas durch Erhitzen schwer vertreiben laßt. — Wenn der gewöhnlichen L. der Athm. wird trockenes Selenwasserstoffgas von Sauerstoffgas nicht verändert: kömmt aber Wasser mit ins Spiel, so wird es viel leichter als das Schwefelwasserstoffgas zerlegt, Wasser gebildet und Selen ausgeschieden; daher wird tropfbare Selenwasserstoffsäure an der Athm. in kurzer Zeit getrübt, rothbraun gefärbt, und Selen in leichten Flöcken abge-

setzt. Von der Salpeters. wird die Selenwasserstoffi. nicht so schnell wie die Schwefelwasserstoffi. zerlegt.

Das selenwasserstoffi. Gas reizet auch die Augen, macht sie roth, bringt Schnupfen, Husten u. dgl. hervor. Der Geschmack des Auswurfs beim Husten hat einige Aehnlichkeit mit dem Geruche einer kochenden Quecksilbersublimatauflosung, in so fern sich ein Geschmack mit einem Geruche vergleichen läßt. Die Wirkungen dieses Gas auf den thierischen Organismus kommen mit jenen des Kieselstoffs, Gas überein, nur sind sie viel heftiger. — Kommt das Selenwasserstoffgas mit einem feuchten Körper in Berührung, so wird es wegen seiner großen V. zum Wasser absorbirt, und der Körper dann an der Atm. in kurzer Zeit roth gefärbt. Diese Färbung greift in poröse, vorzüglich organische Körper sehr tief ein, so daß sie mechanisch nicht mehr weggebracht werden kann. Papier und dünne Stücken Kautschouk werden durch und durch, nasses Holz sehr tief roth gebeizt. Daher werden die mit Selenwasserstoffi. benetzten Finger in kurzer Zeit rothbraun gefärbt. — Das selenwasserstoffi. Gas zerlegt alle Metallauflosungen, selbst jene, welche von dem Schwefelwasserstoffgas nicht zerlegt werden, z. B. jene des Zinkes, Eisens, Zinnes u. dgl. m. Die Metalle werden verschieden gefärbt, größten Theils als Selenide gefällt; nur einige wenige, z. B. Zink, Mangan, Cererium scheinen als Oxyde mit Selenwasserstoffi. verbunden nieder zu fallen.

d) Selen und Chlor.

175. Chlorgas wird von Selen unter Wärmeentwicklung absorbirt; das letztere wird Anfangs in eine braune Flüssigkeit, Selenprochlorid, bey fortgesetzter Absorbition aber in eine feste, weiße Masse, Selenperchlorid verwandelt.

Das Selenprochlorid (Se^2Ch . 0,693 Se + 0,307 Ch) ist bey mäßiger Wärme eine öhlanliche, dunkelgelbe, durchsichtige, destillirbare Flüssigkeit, welche in Wasser zu Boden sinkt, und unter Abscheidung von Selen langsam durch die Bestandtheile des zerlegten Wassers in Salzs. und Selenf. verwandelt wird. Das hierbey ausgeschiedene Selen hat meistens noch einen Rückhalt von Chlor, der sich selbst durch wiederholtes Kochen mit Wasser schwer ganz wegschaffen läßt. — Das Selenperchlorid ($SeCh^2$. 0,361 Se + 0,639 Ch.) ist eine weiße, salzähnliche Masse, welche beim Erhitzen nicht schmilzt, sondern wie die Selenj. bloß etwas zusammenschrumpft, sich darauf in einen gelben Dampf verwandelt, welcher jenem der Selenf. vollkom-

men ähnlich ist, und sich an den kälteren Stellen des Apparats zu kleinen, feinen Krystallen verdichtet. In Wasser löset sich das Selenperchlorid mit Erhitzung und manchemahl mit einem kleinen Aufbrausen zu einer klaren, farb- und geruchlosen, scharfsauren Flüssigkeit auf, welche aus Selenf. und Salzf. besteht. Das Aufbrausen soll, nach Berzelius, von der Entwicklung einer besonderen, permanenten, aber nicht näher untersuchten Gasart verursacht werden. Wenn das Selenperchlorid noch dreymahl so viel Selen aufnimmt, als es schon enthält, so wird es zu Prochlorid.

e) Selen und Jod.

Diese Verbindung ist noch nicht bekannt.

f) Selen und Schwefel.

176. Das Selen läßt sich durch Zusammenschmelzen in jedem Verhältnisse mit Schwefel verbinden. Durch wenig Schwefel, z. B. durch 0,01 wird das Selen schmelzbarer, röther und durchsichtiger; so lange es heiß ist, zeigt es sich zähflüssig und schwarz, wird aber während des Abkühlens durchsichtig, dunkelroth und dünnflüssig. Viel Schwefel mit wenig Selen, z. B. 100 Gthle. Schwefel mit 1 Gthl. Selen bilden eine undurchsichtige, schmutzig grüngelbe Masse. Wenn man durch eine mit etwas Salzf. versetzte Auflösung von Selenensäure Schwefelwasserstoffgas leitet und dann die Flüssigkeit erwärmt, so erhält man einen gelbrothen zusammenhängenden Niederschlag, welcher ein Selenulfurid im bestimmten Verhältnisse ist (SeS^2 0,553 $Se + 0,447 S$.) Dieses Selenulfurid erweicht im siedenden Wasser nur so, daß einzelne Stücke zusammenbacken, schmilzt aber wenige Grade über dem Siedepuncte des Wassers vollkommen, kocht bey noch höherer T. und läßt sich als eine geschmolzenem Auripigmente ähnliche Masse überdestilliren; verbrennet in offenem Feuer, woben es anfangs den Geruch nach schwefliger S. verbreitet, dem sich später der Kettiggeruch beigesellet, bis zuletzt dieser herrschend wird. Bey Mangel an Sauerst. entwickelt sich eine nach Kettig riechende schweflige Säure und es sublimirt sich Selen. Das Selenulfurid wird von Salpeters. und noch schneller von Königswasser zerlegt, das Selen

aufgelöst, der Schwefel, meistens noch etwas selenhaltig, gefallet. Um den gefallten Schwefel rein vom Selen zu erhalten, muß man ihn in der conc. sauren Flüssigkeit sieden lassen, bis er schmilzt, und nach dem Erkalten seine gewöhnliche gelbe Farbe annimmt. Das Selenulfurid wird von den feuerbeständigen Alkalien und von schwefelwasserstoff. Alkalien zu einer dunkelgelben Flüssigkeit aufgelöst, woraus Säuren das Selenulfurid wieder niederschlagen.

VIII. Phosphor, Phosphorus $P = 20?$

177. Da der Phosphor in der Natur nie rein gefunden wird, so ist er immer ein Product der Kunst, welche ihn aus der Phosphorsäure, die in mannigfaltigen Verbindungen vorkommt, ausscheiden muß. Aus den zahlreichen zur Darstellung des Phosphors vorgeschlagenen Materialien und Methoden, sollen hier nur die bewährtesten erwähnt werden. Knochenasche (weiß calcinirte gepulverte Knochen, welche nebst etwas kohlenf. und blausf. über 0,80 phosphorf. Kalk enthalten) wird mit Wasser zu einer dünnen Breie angemacht, dann in einem steinguternen Gefäße unter Umrühren mit ihrem halben Gewichte conc. Schwefelsf. übergossen, und der Einwirkung derselben durch 24 Stunden überlassen. Die Schwefelsf. verbindet sich mit dem Kalk zu Gyps, der zu Boden fällt, die Kohlenf. entweicht ganz, die Blausäure zum Theil, die Phosphorsäure bleibt mit etwas Kalk als saurer phosphorf. Kalk in der Flüssigkeit aufgelöst. Die Flüssigkeit wird geseiht, der rückständige Gyps noch einige Mal ausgelaugt und ausgepreßt. Die erhaltene Lauge von saurem phosphorf. Kalk wird bis zur Syrupsdicke abgedampft, dann mit so viel Kohlenpulver innig gemengt, daß die Masse ganz trocken erscheint, diese in einem eisernen Kessel bis zum anfangenden Gluben getrocknet, noch warm in eine steingutene beschlagene Retorte gefüllt, und in einen guten Reverberirofen der Destillation unterworfen. Der Hals der Retorte wird durch angefüttete kupferne Vorsteckröhren verlängert, und mit einer kupfernen Vorlage, welche die Form eines Tabakpfeifenkopfs hat und bis an den Bug des Halses mit Wasser gefüllt ist, in Vere-

bindung gesetzt. Bey vorsichtig verstärktem Feuer entweicht zuerst die im Apparate vorhandene atm. Luft, dann gekohltes Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas, nach bitterm Mandeln riechendes blaus. Gas, endlich ein Gas, welches sich entzündet und blickt, so wie die Blasen an der Oberfläche des Wassers mit der atm. Luft in Berührung kommen, und Phosphorwasserstoffgas ist. Mit dem letzten zu gleicher Zeit geht der Phosphor tropfbar über, der unter dem Wasser vor dem Zutritte der atm. Luft geschützt bleibt, während die oben genannten Gasarten doch frey entweichen können. Die Operation ist geendigt, wenn bey sehr verstärktem Feuer kein Phosphor mehr übergeht. Den Apparat zur Phosphordestillation zeigt die Fig. 13.

In der Retorte bleibt, wenn man ein großes Verhältniß von Kohlenpulver zugesetzt hat, eine wenig zusammenhängende Masse zurück, die sich herauschütteln läßt, wenn man die Retorte noch einmahl zu derselben Operation brauchen will. Hat man kein beträchtliches Uebermaß von Kohlenpulver zu dem sauren phosphorf. Kalk gemengt, so ist der aus phosphorf. Kalk bestehende Todtenkopf in der Retorte zu einem festen Kuchen geschmolzen. — Bey der heftigen Glühhitze hat sich der Sauerstoff der freyen Phosphorf. mit dem Kohlenstoffe zu Kohlenoxydgas verbunden, der frey gewordene Phosphor hat sich verflüchtigt und im Halse der Retorte wieder zu tropfbarem Phosphor condensirt. Das in der Masse noch vorhandene Wasser ist ebenfalls zerlegt worden, hat durch die Verbindung seines Sauerstoffs mit der Kohle die Menge des Kohlenoxydgas vermehrt, durch seinen Wasserstoff aber zur Entstehung von Kohlen- und Phosphorwasserstoffgas die Veranlassung gegeben.

Man kann den Phosphor auch aus phosphorf. Bley oder Quecksilber bereiten. Diese zwey Salze verschafft man sich, wenn man der Auflösung des sauren phosphorf. Kalkes, oder dem Harne so lange essigs. oder salpeterf. Bley oder salpeterf. Quecksilber zusetzt, als ein Niederschlag erfolgt, diesen ausfüßt, trocknet und mit dem vierten Theile Kohlenpulver gemengt der oben beschriebenen Destillation unterwirft. Durch die desoxydirende Wirkung der Kohle entsteht zuerst Phosphorbley oder Phosphorquecksilber, wovon jenes bey der heftigsten, dieses dagegen schon bey mäßiger Glühhitze den Phosphor fahren läßt. Die letzte Methode gewährt den Vortheil, daß alle Phosphorsäure zu Phosphor reducirt wird, während bey der Destillation mit saurem phosphorf. Kalk der den Kalk neutralisirende Theil der Phosphorf. der Zerlegung, folglich auch der Phosphorgewinnung entgeht. — Bey der Destillation reiner

Phosphor, mit Kohle entweicht nach Javal ein beträchtlicher Theil der ersten vor der Zerlegung.

178. Der durch die erste Destillation erhaltene Phosphor ist gewöhnlich braun, undurchsichtig und unrein. Er wird gereinigt entweder durch nochmalige Destillation, oder indem man ihn in einer langen, unten zugeschmolzenen Glasröhre in heißem Wasser längere Zeit geschmolzen erhält, woben sich die Unreinigkeiten als Schaum ausscheiden, oder am geschwindesten, indem man in sämisch gegerbtes Schaf- oder Rehlleder eingebundenen Phosphor unter heißem Wasser schmilzt und durchpresset. Der gereinigte Phosphor wird gewöhnlich in Glasröhren in Stängelchen gefertigt, und diese unter Wasser in Gläsern, welche in blecherne Büchsen eingeschlossen sind, verwahrt.

Der Phosphor wurde im Jahre 1669 von dem verunglückten Hamburger Kaufmanne Brandt bey seinen alchemistischen Versuchen aus dem Harne durch Destillation statt des Goldes zufällig erzeugt. Kunkel, der nur von der Erzeugung eines neuen Körpers aus Harne gehört hatte, erzeugte ihn kurz darauf absichtlich. Der Engländer Boyle verbesserte das Verfahren der Phosphorerzeugung. Daher kommen die Nahmen Brandt'scher, Kunkel'scher, Boyle'scher oder englischer Phosphor, auch Harnphosphor. Marggraf gab die erste Theorie der Phosphorerzeugung, und verbesserte das Verfahren sehr wesentlich, indem er das Harnertract mit einem Zusatz von salzf. Bley und Kienruß destillierte. Giesbert lehrte die Methode aus dem Harne, durch Zugießen von salpeters. Bley, phosphor. Bley und aus diesem dann Phosphor zu bereiten. Der schwedische Chemist Gahn entdeckte 1796 die Phosphor. in den Knochen, und Scheele lehrte die Methode, sie daraus abzuschneiden.

179. Der Phosphor ist bey der mittleren L. der Atm. von wachsähnlicher Consistenz und Farbe, bey niederen Temperaturen spröde und leicht zerreiblich. Er ist durchscheinend wie Wallrath. Durch sehr schnelles Erkälten erstarrter Phosphor wird öfters schwarz. Den directen Sonnenstrahlen (vorzüglich den violetten) in atm. Luft, in der Torricellischen Leere, in Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, oder in Sauerstoffgas ausgesetzt, wird er ohne die geringste Zu- oder Abnahme des Gewichtes roth; nur in Salpetergas bleibt er weiß, in Ammoniakgas wird er zu schwarzem Phosphorammoniak. — Der

Phosphor hat ein spec. G. von 1,770 bis 1,821, einen eigenen widrigen Geruch und Geschmack; er wird den Giften zugezählt. Der Phosphor schmilzt bey $+ 36^{\circ}$ R., steckt aber erst wieder bey $+ 32^{\circ}$ R., fängt bey $+ 84^{\circ}$ R. langsam zu verdampfen an, siedet nach Heinrich bey $+ 200$, nach Pelletier bey $+ 232^{\circ}$ R. — In Berührung mit der Atm. stößt der Phosphor einen besondern, mit seinem eigenthümlichen Geruche begabten, im Finstern leuchtenden Dampf aus. Dieses Leuchten und Dampfen zeigt sich zwar schon bey Temperaturen unter 0, vermehrt sich aber mit der Erhöhung der T., ist also kurz vor der Entzündung am stärksten. Da sich hierbey phosphorige S. erzeugt, so ist dieses Leuchten ein wahres, obgleich langsames Verbrennen, zu welchem also die Gegenwart von Sauerstoffgas eine nothwendige Bedingung ist; weßwegen der Phosphor im ganz luftleeren Raume, in reinem Stick- oder Wasserstoffgas nicht leuchtet. In völlig trockener Luft höret das Leuchten bald auf, weil der Phosphor sich mit einem dünnen Häutchen phosphoriger S. überzieht, welches in feuchter Luft immer abläuft, und daher die Berührung des Phosphors mit dem Sauerstoffgas nicht abschneidet. Weil der Phosphor in gewöhnlich feuchter, übrigens auch noch so sehr verdünnter Luft, das Sauerstoffgas durch sein langsames Verbrennen ganz absorbirt, so gehöret er unter die vorzüglichsten eudiometrischen Körper (S. 84 und 119*). — Bey $+ 32^{\circ}$, nach Andern bey $+ 53^{\circ}$ R. entzündet sich der Phosphor, verbrennet mit sehr lebhafter und intensiver Flamme. Wenn mehrere Stangen von Phosphor übereinander liegen, so entzünden sie sich oft von selbst bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre. Durch Reiben, vorzüglich unter Begünstigung der zugleich einwirkenden thierischen Wärme, wird die Entzündung des Phosphors sehr leicht veranlassen; daher gehöret Vorsicht dazu, wenn man Phosphor bey sich tragen will. Durch das zu gleicher Zeit erfolgende Schmelzen und Zerfließen des brennenden Phosphors wird das Verbrennen damit besonders gefährlich. — Im Wasser ist der Phosphor gar nicht auflöslich, verlieret aber durch längeres Aufbewahren darin seine Durchsichtigkeit und bedeckt sich mit einer weißen, am Lichte sich noch leichter als reiner Phosphor röthenden Rinde, die Einige für Phosphororyd, Andere für Phosphorhydrat halten.

Das Wasser riecht dann nach Phosphorwasserstoffgas und leuchtet im Dunklen. In absolutem Alkohol löset sich der Phosphor etwas auf, besser in Aether, in ätherischen und fetten Oehlen. Darauf gründet sich die Bereitung der Phosphorleuchtfläschchen und der leuchtenden Pomade. Das beste Auflösungsmittel des Phosphors ist der Schwefelalkohol, der ohne fest zu werden sein 8faches Gewicht Phosphor aufnehmen kann. Diese Auflösung wird am Sonnenlichte nicht roth und ertheilt dem damit benetzten Papiere die Eigenschaft, sich an der atm. Luft von selbst zu entzünden.

Der Phosphor ist sehr schwer krystallisirbar; Pelletier beschreibt in Blättern, Nadeln und Oktaedern krystallisirten Phosphor. Kleine Krystalle davon kann man erhalten, wenn man eine siedendheiße Auflösung desselben in Naphtha langsam abkühlen läßt. Der Phosphor wird durch Krystallisation undurchsichtig, durch welche doch die meisten übrigen Körper durchsichtig werden. — Woher die rothe Färbung des Phosphors am Lichte kommt, ist eben so wenig erklärt als die Erscheinung, daß der Phosphor bey Temperaturen unter $+20^{\circ}$ R. in atm. Luft besser leuchtet, als in reinem Sauerstoffgas, und in dem letzteren besser, wenn es unter der Glocke der Luftpumpe verdünnet, als wenn es durch den gewöhnlichen Luftdruck comprimirt ist, obschon er bey höheren Temperaturen in reinem und comprimirtem Sauerstoffgas besser leuchtet und sich leichter entzündet als in atm. Luft oder in verdünntem Sauerstoffgas. Damit scheint die bekannte Thatsache zusammenzuhängen, daß der in Baumwolle locker eingehüllte, vorzüglich zugleich mit Harzpulver oder mit Schwefel bestreute Phosphor, sich bey der gewöhnlichen T. unter der Glocke der Luftpumpe entzündet, wenn durch rasches Auspumpen die Luftverdünnung einen gewissen Grad erreicht. Der am Lichte roth gewordene Phosphor schwimmt auf geschmolzenem gewöhnlichem Phosphor, schmilzt und entzündet sich erst bey einer T. über $+80^{\circ}$ R., verbrennt langsam mit gelber Flamme und hört mit der äußeren Erwärmung wieder zu brennen auf, verwandelt sich durch Salpetersäure leichter in Phosphorsäure, ohne außer dieser ein anderes Product zu geben. — Nach Vogel's Versuchen soll der Phosphor in Stickgas früher schmelzen und in größerer Menge verdampfen als in andern Gasarten. Alle Gasarten nehmen schon bey der gewöhnlichen T. der Athm. etwas Phosphor, wahrscheinlich als Darvpf auf, und erhalten dadurch die Eigenschaft, in Berührung mit etwas Sauerstoffgas im Finstern zu leuchten: in dieser Eigenschaft soll es das Stickgas allen übrigen zuvorzuthun.

In der Torricellischen Leere verflüchtigt sich der Phosphor schon in der durch die gewöhnlichen Sonnenstrahlen hervorgebrachten Wärme, und setzet sich in glänzenden rothen Schuppen an die inneren Wände des Glases an. Schließt man Phosphor in eine Glasröhre ein, welche mit schwarzem Papiere, in welchem Figuren ausgeschnitten sind, bekleidet ist, so sammeln sich am Lichte eine Menge Krystalle an den durchsichtigen Stellen des Glases, und stellen dann die ausgeschnittenen Figuren dar. Mit Zucker zusammengerieben an die Sonne gestellt wird der Phosphor anfangs roth; nach einigen Tagen aber wird das Gemenge in einen schwarzen Brei verwandelt, der sich in Wasser mit Hinterlassung von Kohle auflöst. Die Auflösung enthält phosphorige Säure und unzerlegten Zucker. Der Zucker ist also vom Phosphor unter Vermittelung des Lichtes zerlegt, dabei phosphorige Säure und Wasser gebildet, Kohle aber ausgeschieden worden. Mit salpetersauren oder chlorsauren Salzen erhitzt, gerieben oder geschlagen verpufft der Phosphor. — Er verbindet sich auch mit andern mehr positiven Körpern, allein beynabe nie unter Feuererscheinung. Diejenigen Verbindungen, worin der Phosphor den negativen Bestandtheil ausmacht, heißen Phosphoride.

Wegen der leichten Entzündlichkeit wird der Phosphor zu Feuerzeugen verwendet, wovon es drey Arten gibt. a) Turiner Kerzchen, von Pribla zu Turin erfunden. An eine 5 Zoll lange und 2 Linien weite Glasröhre wird eine Kugel geblasen, in dieses ein kleines Stückchen Phosphor gethan, dann ein Kerzchen, dessen Docht mit Nelkenöhl etwas angefeuchtet und mit Schwefel- und Campherpulver bestreut ist, so hineingesteckt, daß der Docht den Phosphor beruhret. Durch gelindes Erwärmen der Kugel wird der Schwefel und Phosphor zusammen geschmolzen. Die Röhre wird nun zugeblasen und 1 Zoll hoch über der kleinen Kugel ein Feilstrich gemacht. Bricht man hier die Röhre ab und zieht das Kerzchen heraus, so fängt es an zu brennen. b) Man füllt ein Fläschchen halb voll mit Phosphor und stellt es nur leicht zugedeckt so lange auf einen warmen Ofen, bis der geschmolzene Phosphor braun geworden ist. Reibt man mit einem Schwefelholzchen etwas von der braunen Masse ab, und kommt damit an die Luft, so entzündet es sich. Die braune Masse besteht aus phosphoriger Säure, aus Phosphorsäure und Phosphor. An der Luft zieht die erstere Feuchtigkeit an, und erhöht dadurch die T. so sehr, daß der nicht oxydirte Phosphor zu brennen anfängt. Wenn das Fläschchen gut verstopft ist, nur selten geöffnet und schnell wieder geschlossen wird, so bleibt es durch ziemlich lange Zeit brauchbar; wenn die Masse aber endlich eine gewisse Menge Feuchtigkeit angezogen hat, verliert

sie ihre Zündkraft. c) Man reibt mit einem starken Schwefelhölzchen etwas von trockenem Phosphor ab, der sich in einer blechernen Röhre befindet. Wird die Stelle des Hölzchens, wo der Phosphor klebt, an einem Korke gerieben, so entzündet es sich.

Von der Einfachheit des Phosphors gilt dasselbe, was oben über die Einfachheit des Schwefels gesagt worden ist.

Der Phosphor kommt nur selten in Verbindung mit Wasserstoffgas, am häufigsten in phosphors. Salzen vor, und zwar in allen drey Reichen der Natur. Im Mineralreiche in mehreren Fosfillien, z. B. im Apatit, im Grünbleierz, in dem Raseneisenerg u. dgl. m. Im Pflanzenreiche als phosphors. in den Hülsen der Getreidearten, im Kleber, in der Hefe u. dgl. m. Im Thierreiche sind Phosphorverbindungen vorzüglich häufig; denn der Harn, die Knochen, die Gehäuse vieler Schalthiere u. dgl. enthalten sehr viel davon.

a) Phosphor und Sauerstoff.

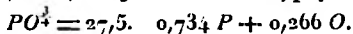
180. Der Phosphor scheint sich mit dem Sauerstoffe in mehreren Verhältnissen verbinden zu können, wovon aber bisher nur drey als eigenthümlich bewiesen worden sind: phosphorige Säure, unterphosphorige Säure, und Phosphorsäure.

1. Phosphorige Säure, A. phosphorosum $PO^{1\frac{1}{2}} = 35$
0,5667 P + 0,4333 O.

181. Beim langsamen Verbrennen des Phosphors an der Luft bildet sich ein Hydrat von phosphoriger Säure, welche aber bald mehr Sauerstoff anzieht und zum Theil zu Phosphorsäure wird. Stellt man offene Glasröhren, worin sich Phosphorstängelchen befinden in einen Glasrichter, der auf einem Cylinderglase steht und zur Abhaltung des Staubes mit einer Glasglocke bedeckt ist, so leuchtet und dampfet der Phosphor, verschwindet aber nach und nach, und anstatt seiner findet man in dem Glase eine syrupdicke, klebrige, unangenehm riechende Flüssigkeit, welche eine gemeinschaftliche Auflösung von phosphoriger Säure und von Phosphorsäure in Wasser, oder Du Long's sogenannte Unterphosphorsäure, A. hypophosphoricum s. phosphaticum ist. — Durch Verbrennen des Phosphors in einer sehr lanen oben offenen Glasröhre, oder in sehr verdünnter Luft bey mäßiger Erwärmung, erhält man ein

weißes, leicht flüchtiges (daher von der zugleich gebildeten Phosphorsäure durch Sublimation trennbares), nach Knoblauch riechendes, stechend sauer schmeckendes Pulver, welches trockenes Lackmuspapier gar nicht, feuchtes dagegen stark röthet, sich in Wasser auflöst, und diesem die Eigenschaften einer Säure mittheilt, an der Luft stark erhitzt zu Phosphorsäure verbrennt, und Davy's wasserfreie phosphorige Säure darstellt, welche nach diesem Chemisten aus 0,57 Phosphor und 0,43 Sauerstoff, nach Berzelius aus 0,5663 Phosphor und 0,4337 Sauerst. bestehet. — Ein Hydrat von reiner phosphoriger Säure erhält man, wenn man Phosphordampf durch Glasröhren treibt, in welchen gepulverter ätzender Sublimat mäßig erhitzt wird. Es geht Phosphorprochlorid als eine wasserhelle Flüssigkeit über, welche beim Zusetzen von Wasser in Salzsäure und phosphorige Säure zerfällt, wovon die erstere bei der Concentration der letzteren bis zur Syrupsdicke davongeht. Das Hydrat der phosphorigen Säure erstarrt beim Erkalten zu einer weißen, kristallinischen Masse, zergeht beim gelinden Erwärmen, läßt sich in jedem Verhältnisse mit Wasser verbinden, geht in Berührung mit der Luft bei der gewöhnlichen L. im concentr. Zustande langsam, stark mit Wasser verdünnt etwas schneller in Phosphorsäure über, entzündet sich bei mäßigem Erhitzen, und verbrennet mit lebhaftem Glanze zu Phosphorsäure. Das bei diesem Verbrennen sich entwickelnde Phosphorwasserstoffgas beweiset, daß das Wasser zugleich zerlegt wird. Durch Schwefelsäure wird dieses Hydrat bei der gewöhnlichen L. der Ann. nicht verändert, bei einer L. von $+ 80^{\circ} \text{R.}$ aber in Phosphors. verwandelt. Durch die Salpeters. wird die Oxydation zu Phosphors. schnell bewirkt. In 100 Gthlen. dieser Säure sind 19,5 Gthle. Wasser enthalten, also mit 100 Gthlen. phosphoriger Säure 24,3 Gthle. Wasser verbunden.

2. Unterp hosphorige Säure, A. hypophosphorosum,



182. Baryumphosphorid zerfällt im Wasser in Phosphorwasserstoffgas, in phosphors. und unterphosphorigsauren Baryt. Das erste entweicht, und da der letzte auflöslich, der vorletzte aber unauflöslich ist, so lassen sie sich leicht von einander tren-

nen. Die Auflösung des unterphosphorig. Waryts wird durch eine dazu genau hinreichende Menge Schwefels. zerlegt, die Flüssigkeit, welche die unterphosphorige S. enthält von dem gefällten, schwefels. Waryt abfiltrirt, und durch vorsichtiges Abdampfen bis zur dünnen Syrupscoristenz concentrirt. Bey starkem Erhitzen zerfällt sie in Phosphorwasserstoffgas und in Phosphorsäure, woben meistens auch etwas Phosphor verdampft. Sie schmeckt sehr sauer und bildet mit Basen eigene, meistens sehr leichtlösliche Salze.

3. Phosphorsäure, A. phosphoricum. $PO^{\frac{3}{2}} = 45$.
 $0,44 P + 0,56 O$.

183. Die Bereitungsarten der Phosphorsäure zerfallen in zwei Classen, nämlich in jene, woben diese Säure durch Oxidation des Phosphors erzeugt, und in jene, woben die bereits gebildet vorhandene Phosphorsäure aus ihren Verbindungen ausgeschieden wird.

Der Phosphor wird zur Phosphorsäure: a) Beym raschen Verbrennen nach vorhergegangener Entzündung, woben die Säure einen dicken, weißen Rauch bildet, der sich an die Wände des Gefäßes in weißen Flocken als wasserfreye Phosphorsäure ansetzet, und unter Zischen und Wärmeentwicklung mit dem Wasser verbindet. b) Durch mehrere Säuren, welche Sauerstoff an ihn abgeben, z. B. durch wasserfreye Schwefelsäure unter Feuererscheinung, durch Chlorsäure, durch Salpetersäure. In eine tubulirte Retorte, worin mäßig verdünnte Salpeters. warm gehalten wird, werden kleine Phosphorstückchen nach und nach eingetragen, und nach ihrer Auflösung die Flüssigkeit so lange durch Abdestilliren concentrirt, bis sie bey anfangender Rothglühhitze ruhig wie Oehl fließt. Die letzte Concentration geschieht in einem Platintiegel. c) Durch tropfbares Chlor und durch Königswasser. d) Am wohlfeilsten verwandelt man den Phosphor in Phosphorsäure, wenn man ihn auf die oben (S. 181) beschriebene Weise in ein Gemenge von Phosphors. und von phosphoriger Säure zerfließen läßt, die letztere durch Erhitzen mit einer kleinen Menge Salpeters. gleichfalls in Phosphers. verwandelt, die Flüssigkeit abdampft und dann bis zum Glühen in einem Platintiegel erhitzt.

Die Phosphors. wird aus ihren natürlichen Verbindungen abgeschieden: a) Wenn man das phosphors. Blei, welches man aus dem Harn, oder aus der Auflösung des sauren, phosphors. Kalkes, oder aus der Auflösung der Knochenasche in Salpetersäure mittelst Zusatz eines aufgelösten Bleisalzes erhalten, gut abgeseigt und etwas geglüht hat, durch verdünnte Schwefelsäure zerlegt, und die erhaltene saure Flüssigkeit von dem unauflöselichen schwefels. Blei durch Filtriren absondert, von etwa noch enthaltenem Blei durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas befreit, abraucht und glüht. 100 Gthle. geglühtes phosphors. Blei bedürfen zur Zerlegung 35,6 Gthle. Schwefelsäure von 1,848 sp. G. mit 12 bis 16 Gthlen. Wasser verdünnt. b) Wenn man die Auflösung des sauren phosphors. Kalkes mittelst kohlenf. Ammoniak neutralisirt, die Lauge mit dem phosphors. Ammoniak von dem aus kohlenf. Kalke bestehenden Niederschlage absondert, bis zur Trockenheit abdampft, und den trockenen phosphors. Ammoniak so lange glühet, bis aller Ammoniak entwichen ist und die Phosphors. rein zurückgelassen hat. Sie ist gewöhnlich nach dem ersten Wegtreiben des Ammoniak schwarzlich, oder es schwimmen wenigstens schwarze Flocken (vielleicht Vogel's Phosphorammoniak S. 179) darin herum; deßwegen muß sie noch einmahl in Wasser aufgelöset, filtrirt, abgedampft und neuerdings geglühet werden. In der auf die letzte Art bereiteten und auch noch so lange geglühten Phosphors. wird immer noch ein Hinterhalt von Ammoniak gefunden.

Mehrere Metalloxyde, z. B. rothes Quecksilberoxyd, verwandeln den Phosphor auch in Phosphorsäure. Phosphor mit den meisten Metalloxyden geglüht, bildet Metallphosphoride und phosphors. Metalloxyde. Viele Metallphosphoride werden in der Luft oder durch Kosten zu phosphors. Salzen. In Wasser aufgelöstes Phosphorperchlorid läßt nach dem Abdampfen und Glühen Phosphors. zurück (S. 191). — Man muß bey dem Schmelzen der Phosphors. Platintiegel anwenden, weil Tiegel von andern Substanzen, selbst von Porzellan, von der Phosphors. angegriffen werden, silberne Tiegel aber dem Schmelzen ausgesetzt sind. Bey der Anwendung von Platintiegeln muß man verhüten, daß nicht während des glühenden Schmelzens etwas Phosphor durch hineingefallene Kohle u. dgl. reducirt wird, weil sonst an den Stellen, wo sich Platinphosphorid bildet, Löcher in den Tiegeln fallen.

184. Die wasserfreye Phosphorsäure ercheint in

weißen Flocken oder als eine glasige Masse, hat keinen Geruch, einen sehr sauern aber nicht unangenehmen Geschmack, ein sp. G. von 2,687. Sie schmilzt bey der Rothglühhitze, und besizet eine große Feuerbeständigkeit, indem sie sich selbst bey der Weißglühhitze nur unbedeutend verflüchtigt, und nicht zersezt. Wegen dieser Feuerbeständigkeit gehöret sie bey hohen Temperaturen unter die mächtigsten Säuren. Die trockene Phosphorsäure löset sich unter Wärmeentwicklung in Wasser auf, löst sich aus dieser bis zur Syrupconsistenz concentrirten Auflösung nur schwierig in vier- oder sechsseitigen zusammengedrückten Säulen mit vierseitigen Endpyramiden, oder in federartig angehäuften Nadeln krystallisiren. Die einmahl mit Wasser verbundene Phosphorsäure kann durch die stärkste Hitze nicht mehr ganz davon befreuet werden; denn selbst die bey der Glühhitze geschmolzene und nach dem Erkalten zu einem durchsichtigen, spröden Glase erstarrte Phosphorsäure ist ein Hydrat, welches nach Dulong 0,206 Wasser enthält. Das verglaste Phosphorsäurehydrat hat ein sp. G. von 2,876, zerfließt an der Luft um so schneller, je reiner es (von Kalk) ist, wird schon bey der Rothglühhitze theils unzersezt, theils als phosphorigsaurer Dampf und Sauerstoffgas verflüchtigt. — Die Phosphorsäure besteht nach Davy aus 0,40 Phosphor, und 0,60 Sauerstoff; nach Berzelius aus 0,44 Phosphor und 0,56 Sauerstoff. Sie wird bey sehr hoher Temperatur von der Kohle, von vielen Metallen aber schon bey mäßiger Erhizung zerlegt. Die geschmolzene Phosphorsäure greift nicht allein das Glas, sondern auch das Steingut und Porzellan an: sie gehöret unter die wirksamsten Flussmittel.

Die zerstoßene Phosphorsäure hat ein sp. G. von 2,417. — Bey der gewöhnlichen T. der Atm. wird die Phosphorsäure aus den meisten ihrer Verbindungen durch Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure u. n. m. a. ausgeschieden; bey der Glühhitze dagegen werden die schwefelsauren, salpeterf. und salzf. Salze von der Phosphorsäure zerlegt. — Weil Dulong's Unterphosphorsäure (acide phosphatique S. 187.) in Berührung mit Salzbasen bloß phosphorige und phosphorige Salze bildet, so scheint es conicquent, dieselbe bloß für eine Mengung oder (gleich der rothen Salpetersäure) für eine chemische Verbindung von phosphoriger Säure mit Phosphorsäure zu halten.

b) Phosphor und Stickstoff.

185. Lhenard's phosphorhaltiges Stickgas scheint nichts weiter als ein mit Phosphordampf gemengtes Stickgas zu seyn (S. 119*); sonst ist keine Verbindung zwischen Stickstoff und Phosphor bekannt.

c) Phosphor und Wasserstoff, $HP^? = ?$

186. Auf directem Wege, d. h. durch Erhitzen von Phosphor in Wasserstoffgas, erhält man keine chemische Verbindung, sondern nur ein Gemenge von Wasserstoffgas mit Phosphordampf, so wie man auf ähnliche Weise ein Gemenge von Stickgas und von beynabe allen übrigen Gasarten mit Phosphordampf erhält. Auf indirectem Wege lassen sich zwey gasförmige Verbindungen des Phosphors mit Wasserstoff darstellen: das Wasserstoffperphosphorid und das Wasserstoffprophosphorid. Keines von beyden besitzt die Eigenschaften einer Säure.

187. Das Wasserstoffperphosphorid oder das zweite Phosphorwasserstoffgas wird durch Kochen von Phosphor in einer Aetzlauge erhalten und muß über einer warmen Kochsalzlauge aufgefangen werden. Dieses Gas entwickelt sich auch, wenn man Phosphorkalk mit Wasser übergießt; ferner, wenn ein Gemenge von 2 Gthlen. granulirten Zink und 1 Gthl. Phosphor mit 10 Gthlen. Wasser und 6 Gthlen. Schwefels. übergossen wird; wie auch durch Auflösen von Zinnphosphorid in Salzsäure. Nach allen diesen Methoden erhält man das Wasserstoffperphosphorid nicht rein, sondern mit Wasserstoffprophosphorid und mit Wasserstoffgas in veränderlichen Verhältnissen vermengt.

Das Wasserstoffperphosphorid ist ein ungefärbtes durchsichtiges, zur Unterhaltung des Athmens und des Verbrennens als Zündkörper nicht taugliches Gas, von einem äußerst unangenehmen, jenem der faulen Fische ähnlichen Geruche, dessen sp. Gewicht, wahrscheinlich wegen der verschiedenen Grade der Reinheit, sehr abweichend angegeben wird, von Thomson = 0,435, von Dalton = 0,852. Es zersetzet sich sehr leicht; am directen Sonnenlichte läßt es die oben beschriebene rothe Phosphorsubstanz fallen; im Schatten wird es bey der gewöhnlichen L. der Atm. langsam, bey höhern Temperaturen, s. B.

beim Durchleiten durch glühende Röhren schnell in Wasserstoffphosphorid verandelt. Durch die meisten Metalle wird es bey mäßiger Erhikung zerlegt, es werden Metallphosphoride gebildet, und von 100 Athlen. Wasserstoffperphosphorid bleiben 150 Athle. reines Wasserstoffgas zurück. Schwefel darin sublimirt bildet Phosphorsulfurid und 150 Athle. Schwefelwasserstoffgas. Mit Chlorgas gemengt detonirt es bey der gewöhnlichen L. der Atm. mit glänzend grünlichem Lichte. — Die ausgezeichneteste Eigenschaft dieses Gas besteht darin, daß es sich schon bey der gewöhnlichen L. der Atm. entzündet, so wie es nur mit Sauerstoff oder atm. L. in Berührung kömmt (S. 119). Die Verbrennungsproducte sind phosphorige S. und Wasserdampf. Luftleeres Wasser nimmt von diesem Gas den vierten Theil seines eigenen Raummumfanges auf, läßt es aber durch Kochen wieder fahren: in luftthältigem Wasser verhält es sich dem Schwefelwasserstoffgas ähnlich.

Wenn Wasserstoffperphosphorid durch Electr. zerlegt wird, so verändert es sein Volumen nicht, es wird daraus ein dunkelfärbiger hydrogenirter Phosphor (d. h. Phosphor mit einer Menge Wasserstoff verbunden, welche dem halben Volumen des zerlegten Phosphorwasserstoffgas gleich ist) gefällt. — Wird dieses Gas mit oxydirtem Stickgas gemengt, so verändert es sich nicht; kömmt aber nur etwas Sauerstoffgas oder atm. L. hinzu, so verpufft es augenblicklich: folglich muß zuvor durch das Sauerstoffgas die Entzündung bemerkstelligt werden, worauf das Wasserstoffperphosphorid auf Kosten des Sauerstoffs des oxydirten Stickgas schnell verbrennt. Das Salpetergas verhält sich gegen dieses Gas wie gegen das Schwefelwasserstoffgas. — Dieses Gas wurde 1785 von Gengembre, 1784 von Kirwan entdeckt.

188. Das Wasserstoffphosphorid entsteht bey mehreren Zerlegungen des Wasserstoffperphosphorids, von denen eben die Rede war; dann bey dem Kochen von Phosphor in einer Aeklauge zu Ende der Operation; ferner beim Erhiken der durch Zerfließen des Phosphors an der atm. L. erhaltenen phosphorigen Säure; am reinsten durch Erhiken des reinen Hydrats der phosphorigen Säure (S. 181).

Das Wasserstoffphosphorid unterscheidet sich von dem Wasserstoffperphosphorid vorzüglich dadurch, daß es in Berührung mit der atm. L. wohl leuchtet, aber sich bey der gewöhnlichen L. der Atm. nicht entzündet. Ein Gemenge von diesem Gas

und von Sauerstoffgas bis $+ 120^{\circ}$ R. erhitzt, verpufft sehr heftig, indem sich Wasser und phosphorige Saure bildet und etwas Phosphor sich abscheidet. In Chlorgas verpufft es mit weißer Flamme. Es braucht zur vollständigen Verbrennung das vierfache Volumen Chlorgas und das doppelte Volumen Sauerstoffgas. Viele Metalle rauben diesem Gas bey höherer T. den Phosphor, und lassen sein doppeltes Volumen reines Wasserstoffgas zurück; Schwefel bildet Phosphorsulfurid und das doppelte Volumen Schwefelwasserstoffgas. Wasser absorbirt von diesem Gas den achten Theil seines eigenen Volumens.

Das Wasserstoffphosphorid leuchtet im Dunkeln mit einem ziemlich intensiven Lichte, indem es eine langsame Verbrennung erleidet; es ist wegen dieser Eigenschaft ganz geeignet zur Erklärung der Irmische, Feuermänner u. dgl., welche sich vorzüglich auf Leichenhöfen, Schindangern, an Sümpfen u. dgl. Orten zeigen, wo bey der Verwesung thierischer Substanzen Wasserstoffphosphorid gebildet wird. Dieses Gas entzündet sich ohne künstliche Erwärmung in Sauerstoffgas und in atm. Luft, wenn diese rasch verdünnet werden (§. 179*). — Die Angaben über das Verhältniß der Bestandtheile sind, aus der angeführten Ursache, sehr schwankend. Das Wasserstoffphosphorid hat nach Davy ein sp. G. 0,8725 und enthält 0,853 Phosphor und 0,167 Wasserstoff.

Nebst dem festen hydrogenirten Phosphor, der sich bey dem Elektrisiren des Wasserstoffperphosphorids absetzt, erhält man einen, dem hydrogenirten Schwefel ähnlichen, flüssigen, wenn man Phosphor in einer Auflösung von Kali in Alkohol kocht. Er verliert im luftleeren Raume und durch Kochen unter Wasser seinen tropfbaren Zustand, indem sich Wasserstoffphosphorid entwickelt. — Brugnatelli's Schwefelphosphorwasserstoffgas wird noch von Vielen für ein Gemenge von Schwefelwasserstoffsäure mit einem Wasserstoffphosphorid gehalten. (Gilb. Annal. 16. 110.)

d) Phosphor und Chlor.

189. In Chlorgas entzündet sich Phosphor schon bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre, verbrennt mit blassem Lichte (§. 123), und liefert ein tropfbares und ein starres Verbrennungsproduct: jenes Phosphorprochlorid, dieses Phosphorperchlorid.

190. Wenn man ein auch noch so großes Uebermaß von Phosphor in trockenem Chlorgas verbrennen läßt, so erhält

man nebst dem tropfbaren Phosphorprochlorid doch immer auch etwas von dem festen Phosphorverchlorid. Wenn man aber Phosphordämpfe durch eine Glasröhre treibt, in welcher sich gepulverter Aëksublimat (Quecksilberperchlorid) befindet, so sammelt sich in der Vorlage reines Phosphorprochlorid $PCh^{1\frac{1}{2}}$ als eine klare, farblose, die E. nicht leitende Flüssigkeit von 1,450 sp. Gewicht, welche sehr flüchtig ist, an der freyen Luft einen dicken, weißen, durch eine Lichtflamme entzündbaren Dampf ausstößt, einen der Salzf. ähnlichen starken Geruch verbreitet, sich leicht ohne Rückstand überdestilliren läßt, Lackmus nicht röthet. Diese Flüssigkeit kann noch etwas Phosphor auflösen, bedeckt sich dann an der Luft mit einem Phosphorhäutchen, welches sich von selbst entzündet, wenn es bey dem Filtriren auf dem Papiere zurückbleibt. Das Phosphorprochlorid kann auch noch mehr Chlorgas absorbiren und sich dadurch in Phosphorverchlorid verwandeln. Durch das Hinzukommen von Wasser zerfällt das Phosphorprochlorid in Salzsäure und in phosphorige Säure (S. 181). Mit glühenden Eisenpanen bildet es Eisenchlorid und Eisenphosphorid. In Ammoniakgas erzeuget das Phosphorprochlorid, unter Abscheidung von etwas Phosphor, eine weiße, in Wasser unauflösliche, erdähnliche Substanz, die eine Verbindung von Phosphorperchlorid mit Ammoniak ist. Das Phosphorprochlorid enthält nach Davy 0,23 Phosphor und 0,77 Chlor; oder auf 100 Gthle. Phosphor 33,7 Gthle. Chlor.

Nach Gay-Lussac und Thenard soll sich beym heftigen Glühen von Kochsalz mit verglaster Phosphorsäure auch etwas Phosphorchlorid bilden. Das mit Phosphor überladene Phosphorprochlorid erhielten die zwey genannten Chemisten schon 1803 bey der Destillation von Phosphor mit Calomel. Auch erhält man dasselbe durch Destillation von Aëksublimat mit einem Uebermaße von Phosphor bey einer zur Destillation des Phosphors hinreichenden Temperatur. Davy untersuchte und beschrieb im Jahre 1810 dieses und das folgende Chlorid genauer.

191. Man erhält das Phosphorperchlorid PCh^5 , wenn man Chlorgas von Phosphorprochlorid absorbiren läßt (S. 190); oder wenn man Phosphor gleich in einem Uebermaße von Chlorgas (12 RZ. Gas auf 1 Gran Phosphor) verbrennen

läßt, als ein schneeweißes, etwas krystallinisch aussehendes, die E. nicht leitendes Pulver, welches schon unter dem Siedepuncte des Wassers verdampft. Nur in einem verschlossenen Gefaße, oder sonst unter einem künstlichen Drucke erwärmt, schmilzt es und krystallisirt beym Erkalten in durchsichtigen Prismen. Die Dämpfe röthen trocknes Lackmuspapier. Das Phosphorperchlorid ist entzündlich und verbrennet mit Flamme. Mit Sauerstoffgas durch ein glühendes Rohr geleitet, wird Phosphors. gebildet und Chlor frey. Durch Wasser zerfällt es unter heftiger Wetselwirkung in Salzs. und Phosphorsäure. Mit mehreren Metallen bildet es beym Erhitzen Metallchloride und Phosphoride. Trockenes Ammoniakgas wird von Phosphorperchlorid unter Erhitzung absorbirt, und es entsteht eine weiße, in Wasser unauflösliche, geschmack- und geruchlose, feuerbeständige, unschmelzbare, also erdähnliche Verbindung, welche weder von wasserfreyer Schwefelsäure, Salpeters. oder Salzsäure, noch von Kalilauge, sondern bloß durch Verbrennen, wobey die Weingeistflamme gelb gefärbt wird und Phosphors. zurückbleibt, dann durch Einwirkung glühenden Kalihydrats, wobey sich Ammoniak entwickelt, und salzs. mit phosphors. Kali zurückbleibt, zersetzt wird. — Das Phosphorperchlorid enthält 0,13 Phosphor und 0,87 Chlor, oder auf 100 Gthle. Phosphor 669,4 Gthle. Chlor.

e) Phosphor und Jod.

192. Jod und Phosphor verbinden sich durch Reiben bey der gewöhnlichen L. der Atm. unter starker Wärme- und Lichtentwicklung. Diese zwey Substanzen lassen sich, wegen der Aehnlichkeit in ihrer elektr. Natur, beynähe in allen Verhältnissen mit einander verbinden: wir kennen daher noch keine Phosphorjodide in bestimmten Verhältnissen. 8 Gthle. Jod mit 1 Gthl. Phosphor geben eine pomeranzengelbe, bey $+80^{\circ}$ R. schmelzende, bey höherer L. sich ganz verflüchtigende Masse, welche in Wasser unter Abscheidung von Phosphorfloeken und Entwicklung von Wasserstoffphosphorid in phosphorige S. und Jodwasserstoff. zerfällt (S. 146.) — 16 Gthle. Jod bilden mit 1 Gthl. Phosphor eine schwarzgraue, krystallisirte, bey $+21^{\circ}$ R. schmelzende Masse, welche in Wasser bloß allein in phosphorige S. und in Jodwasserstoff. zerfällt. — 34 Gthle. Jod auf 1 Gthl. Phosphor bilden einen

schwarzen, bey $+ 37^{\circ}$ R. schmelzenden Körper, der in Wasser unter sehr starker Erwärmung in Phosphors. und Jodwasserstoffs. verwandelt wird. Diese Umwandlung ist erst dann vollständig erfolgt, wenn die anfangs braune Flüssigkeit wieder ganz farblos geworden ist. — Nimmt man weniger als das achtfache Gewicht Jod, so scheidet sich bey der Zersetzung im Wasser rother Phosphor ab.

f) Phosphor und Schwefel.

193. Wenn gleiche Theile Phosphor und Schwefel mit einander erhitzt oder unter siedend heißem Wasser in Berührung gebracht werden, so vereinigen sie sich mit einer ziemlich heftigen Werpuffung unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas und gleichzeitiger Bildung von etwas phosphoriger S. und Phosphorsäure. Wenn man aber auf Schwefel, der in einer Glasröhre bey mäßiger Hitze schmilzt, kleine Stückchen trockenen Phosphors wirft, oder wenn man diese zwey Körper unter Wasser in Berührung bringt, welches nicht heißer als $+ 60^{\circ}$ R. ist, so geht die Verbindung zwar mit Zischen aber ohne Werpuffung vor sich.

Der Phosphor läßt sich mit dem Schwefel aus dem im vorigen §. angeführten Grunde in sehr verschiedenen Verhältnissen verbinden. Diese Verbindungen zeichnen sich sämmtlich dadurch aus, daß sie leichter schmelzbar und entzündlich sind, als die einzelnen Bestandtheile für sich. — 100 Gthle. Phosphor mit 75 Gthlen. Schwefel geben eine gelblich weiße Substanz, welche bey $+ 4^{\circ}$ R. noch tropfbar, also das schmelzbarste von allen Phosphorsulfuriden ist. — 100 Gthle. Phosphor mit 13 Gthlen. Schwefel werden erst bey $+ 16^{\circ}$ R., mit 25 Gthlen. Schwefel bey $+ 12^{\circ}$, mit 50 Gthlen. Schwefel bey $+ 10^{\circ}$, mit 200 Gthlen. Schwefel bey $+ 18^{\circ}$, mit 300 Gthlen. Schwefel bey $+ 30^{\circ}$ R. tropfbar. Ein Gemisch von gleichen Theilen Phosphor und Schwefel ist besonders leicht entzündlich, leuchtet schon unter dem Gefrierpuncte des Wassers, erzeugt unter Wasser erhitzt oder den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas, dann phosphorige S. und Phosphorsäure. Bey rascher Erhitzung erfolgt die Gasentwicklung manchmahl mit einer Art von Explosion.

Da sich bey der Verbindung von Phosphor und Schwefel immer

Schwefelwasserstoffgas entwickelt, so müssen entweder beide, oder es muß wenigstens Einer der beiden Körper sich von Wasserstoff oder von Wasser nicht ganz befreien lassen. — Nach K a s t n e r erhält man Phosphorsulfuride in bestimmten Verhältnissen, wenn man ein Gemisch beider Körper, statt unter Wasser, unter Alkohol bringt, wo es sich in Schichten von verschiedener Flüssigkeit theilt, so daß der Phosphorgehalt der Flüssigkeiten das Vielfache von dem Phosphorgehalte des am meisten festen mit 4 ist.

g) Phosphor und Selen.

194. Selen mit schmelzendem Phosphor in Berührung gebracht, bildet eine Verbindung, welche sich in Gestalt rother Streifen in dem übrigen Phosphor zu Boden senkt. Der mit Selen gesättigte Phosphor oder das eigentliche Phosphorselenid stellt eine glänzende, ins Dunkelbraune spielende, leicht flüssige Masse von glasigem Bruche dar. Von dem im Ueberschusse vorhandenen Phosphor läßt sich das Phosphorselenid in rothen, nicht metallischen, halbdurchsichtigen Tropfen überdestilliren. Durch längere Digestion mit Wasser zerfällt das Phosphorselenid in phosphorige Säure, Phosphorsäure, und in Selenwasserstoffsäure (S. 173); in einer Aetzlaug gekocht, bildet es phosphors. und selenwasserstoff. Kali.

Es wird jedem aufmerksamen Leser aufgefallen seyn, daß die Verbindungen des Phosphors sich nicht ganz den stöchiometrischen Gesetzen fügen, indem die Quantitäten des negativen Körpers in den höheren Verbindungsstufen ein Vielfaches von seiner Quantität in der niedrigsten Verbindungsstufe nicht mit einer ganzen Zahl, sondern mit gebrochenen Zahlen sind. Dieselbe Anomalie wird sich bey den Verbindungen der Phosphors. mit andern oxydirten Körpern zeigen, wo nämlich auch der Sauerstoff der Säure nicht ein Vielfaches mit einer ganzen Zahl von dem Sauerstoffe der Basis seyn wird. (W e r z e l i u s, über die Zusammensetzung der Phosphor- und phosphorigen Säure und ihrer Salze; in G i l b. Ann. 53 und 54.) Die angegebenen Zahlen verdienen um so weniger volles Vertrauen, da die verschiedenen Chemisten in Angabe derselben sehr abweichen.

IX. Fluor, Fluor. $F = 7,5$?

195. Dieser Stoff ist noch nicht isolirt dargestellt, sondern als Grundlage der Flußsäure bloß angenommen worden.

Alles, was wir über das Fluor, oder über die Zerlegung der Flußsäure wissen, läßt sich in Folgendes zusammendrängen. Als Davy die concentrirteste in blehernen Gefäßen bereitete Flußsäure der Einwirkung der Volta'schen Säule aussetzte, entwickelte sich viel Sauerstoff- und Wasserstoffgas, und am negativen Platinpoldrahte lagerte sich eine dunkelbraune Substanz ab, aber in so geringer Menge, daß damit nur zur Noth jene Versuche angestellt werden konnten, durch welche man sich von ihrer Brennbarkeit und von der sauren Eigenschaft des Verbrennungsproductes überzeugte. — Gay-Lussac und Thénard brachten die concentrirteste Flußsäure allmählich mit Kalium in Berührung; dabey entwickelte sich unter Erhitzung Wasserstoffgas, und eine Auflösung von fluß. Kali in Wasser blieb zurück. Diese Versuche bewiesen, daß selbst die concentrirteste Flußsäure ein Hydrat, und daß bey der Einwirkung des Kalium bloß das Wasser, keineswegs aber die Fluß. zerlegt worden sey. — Um das Wasser zu vermeiden, mußte man das Augenmerk auf die Zerlegung der Flußsäure im gasförmigen Zustande wenden. Hier stellte sich aber die Schwierigkeit entgegen, das fluß. Gas rein zu erhalten, da die Fluß. unter jene Säuren zu gehören scheint, welche in verbindungsfreyem Zustande nicht bestehen können, und daher immer entweder an Wasser, an Kiesel-erde, Bor-säure oder an eine Salzbasid gebunden vorkömmt. Es blieb also nichts übrig, als sie in einer dieser Verbindungen zu untersuchen, und diejenige zu wählen, worin der mitverbundene Körper am wenigsten die Resultate unsicher zu machen vermag. In dieser Hinsicht schien sich das Kiesel-flußsaure Gas zu empfehlen. Im Kiesel-fluß. Gas läuft Kalium bey der gewöhnlichen T. der Atm. nur auf der Oberfläche etwas an; erhitzt verbrennet es darin mit Ausscheidung von Wärme und Licht, unter Absorbition von viel flußsaurem Gas und unter Ausscheidung von wenig Wasserstoffgas; das Kalium wird in einen rothlich braunen (nach Davy chocolatefärbigen) Körper verwandelt, der in Wasser aufbrauset und Wasserstoffgas entwickelt, aber nur den dritten Theil von jener Menge, welche das verbrauchte Kalium für sich aus Wasser geschieden haben würde. Das Wasser, worin die neue Substanz auf diese Weise behandelt worden ist, enthält flußsaures Kali mit einem Uebermaße des letzteren. Der nach wiederholtem Ansüßen bleibende Rückstand scheint eine Verbindung von Fluor, Kalium und Silicium zu seyn. Wirft man diesen unaufloslichen Rückstand in einen dunkelroth glühenden Tiegel, so brennt er lebhaft unter Entbindung von etwas saurem Gas, und wird dadurch in Wasser zum Theil auflöslich. Das was sich im Wasser auflöset, ist fluß. Kali, das zurückbleibende Unauflösliche ist eine dreysache Verbindung von Flußsaure, Kiesel-erde und

Kali. In reinem Sauerstoffgas geht das Verbrennen lebhafter vor sich, es wird viel Sauerstoffgas absorbirt und der Rückstand desselben enthält etwas fluß. Gas beygemengt. Davy unterschied durchs Mikroskop in jener chocolatefärbigen Masse 3 Gemengtheile, wovon der eine schwärzlich, der andere weiß, salzartig, der dritte braun oder fahle aussah. Auch bemerkte Davy einen besondern Geruch an dem Wasserstoffgas, welches sich bey der Einwirkung der chocolatefärbigen Masse auf Wasser entwickelte.

Da bey dem Verbrennen des Kaliums in Kieselfluß. Gas sehr wenig Wasserstoffgas frey wird, so kann das Kalium nicht durch den Sauerstoff des vielleicht vorhandenen Wassers verbrennen. Das Verbrennen kann also nur geschehen, indem sich die Kieselflußsäure entweder als solche mit dem Kalium verbindet, oder indem sie zerlegt wird, und einen ihrer Bestandtheile an das Kalium abgibt. Das Erste ist gegen die Analogie und im Widerspruche mit einigen der eben angeführten Erscheinungen, wohn z. B. die geringe Quantität des bey der Einwirkung der braunen Substanz auf Wasser entbundenen Wasserstoffgas gehoret. Es bleibt also nur die letzte Annahme übrig. Ist die Fluß. eine Sauerstoffsäure, so verbindet sich ein Theil ihres Sauerstoffs und ein Theil des Sauerstoffs der Kieselerde mit dem Kalium zu Kali, und dieses mit der noch unzerlegten Fluß. zu fluß. Kali; das freygewordene Radical der Fluß. aber, so wie jenes der Kieselerde verbinden sich mit dem noch unverbrannten Kalium zu der chocolatefärbigen Substanz, welche theils eine Mengung, theils eine Verbindung von fluß. Kali, von Kalium, Silicium und Fluor ist. Das fluß. Kali löset sich in Wasser auf, die Verbindung von Fluor, Kalium und Silicium bleibt unauflöslich zurück. Beym Verbrennen in dem rothglühenden Tiegel werden diese drey Körper oxydirt, und die Resultate dieser Oxydation sind Flußsäure, dann eine dreyfache Verbindung von Flußsäure, Kali und Kieselerde. — Ist die Flußsäure eine Wasserstoffsäure, so verbindet sich das Kalium bey dem Verbrennen in dem Kieselfluß. Gas mit dem Fluor, und der Wasserstoff wird in Gasgestalt ausgeschieden. Die übrigen Erscheinungen lassen sich dann nach dieser Annahme ziemlich consequent erklären.

a) Fluor und Sauerstoff oder Wasserstoff.

Flußsäure, A. fluoricum. $FO^2 = 27,5$.

$0,2728 F + 0,7272 O^{??}$

196. Die reinste Form, unter welcher wir die Flußsäure kennen, ist jene in Verbindung mit einer bestimmten Menge Wasser als Flußsäurehydrat. Um das Flußsäurehydrat zu

bereiten, wird fein gepulverter von Kiesel-erde freyer Flußspath, d. h. flußsaurer Kalk, in einer bleyernen Retorte oder in einem andern Entbindungsgefäße von Bley, Silber oder Platin u. dgl. mit seinem doppelten Gewichte conc. Schwefelsäure übergossen, und ein bleyerner, leerer, in Eis gekühlter Woulfe'scher Apparat, der mittelst bleyerner Verbindungsrohren und mit einem Kiesel-erdefreyem Kite zusammengefügt seyn muß, angelegt. Bey mäßiger Erhitzung verbindet sich die Schwefels. mit dem Kalk zu Gyps, die Flußs. mit dem Wasser der Schwefels. zu Flußsäurehydrat, welches bey der höheren T. als Dampf entstehet, sich aber in der kalten Vorlage zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet. Die so erhaltene Flußs. ist wegen der Einwirkung des Bleyes auf die zerlegende Schwefelsäure manches Mahl mit Schwefel oder mit schwefliger Säure, manches Mahl auch mit Schwefelwasserstoff. verunreinigt. Der Schwefel setzet sich nach einiger Zeit von selbst ab; die zwey andern Verunreinigungen kann man durch Rectificiren über etwas Baryt entfernen. Mit flußs. Bley hat man die Säure niemahls verunreinigt gefunden.

Die Flußsäure kömmt am häufigsten in Verbindung mit Kalk als Flußspath vor; dann im Kryolith in Verbindung mit Natron und Alaunerde; im Picnit mit Alaunerde, Kiesel-erde und etwas Eisenoxyd; im Topas ebenfalls mit Alaunerde, Kiesel-erde und etwas Eisen; im Stangenstein mit Alaunerde, Kiesel-erde, Kalk; im Lepidolit; in dem flußs. Cererium; mit Cererium und Yttererde zugleich verbunden in einem schwedischen Fossil; in einigen fossilen Knochen; im so genannten Schmelze der Zähne, im menschlichen Harn in sehr geringer Menge. — Schon im Jahre 1670 kannte Schwanthard, ein Nürnberger Künstler, eine Methode, mittelst Flußspathes auf Glas zu äßen. Im Jahre 1708 führte Marggraf den Beweis, daß der Flußspath keine Schwefels. enthalte, und wunderte sich über das bitere Durchstreifen der Retorten bey seinen Versuchen mit dem Flußspathe. Ueber die Eigenthümlichkeit dieser von Scheele 1771 zuerst charakterisirten Säure wurde viel gestritten, indem man sie bald für eine modificirte Schwefelsäure, oder Salzsäure, oder Phosphorf. hielt. Achard erklärte sie für eine flüchtige Erde, weil sie (die Kiesel-erdehaltige) bey ihrer Verbindung mit Wasser Kiesel-erde absetzte. Die Darstellung des reinen Flußsäurehydrats lehrten Gay-Lussac und Thénard im Jahre 1810. In demselben Jahre suchte Ampere zuerst die Ansicht durchzuführen, daß die Flußs. eine Wasserstoffsäure sey.

197. Das concentrirteste Flußsäurehydrat ist eine wasserklare, sehr saure, Lakmus röthende, an der Arm. stark rauchende, nach Salzsäure riechende, schon bey einigen 20° R. siedende, bey — 32° R. noch nicht gefrierende Flüssigkeit vom spec. G. 1,0609, welche sich mit Wasser in jedem Verhältnisse verbindet. Jeder Tropfen Wasser, der in conc. Flußs. fällt, zischt, als ob er auf einen glühenden Körper fiel. Geschieht das Zugießen von Wasser schneller, so steigt die Erhitzung bis zum Sieden. Durch Verbindung mit Wasser bis zu einem gewissen Verhältnisse nimmt sie am spec. G. zu (welches auf diese Art bis 1,250 steigen kann) an Flüchtigkeit aber ab. Sie greift sowohl im tropfbaren als dampfförmigen Zustande die Kiesel-erde und folglich auch das Glas an; dabey erhitzt sie sich, wenn sie sehr concentrirt ist, beträchtlich, geräth in eine Art von siedender Bewegung: ein Theil entweicht als Kiesel-flußsäures Gas, der andere Theil bleibt auf dem Glase mit Kiesel-erde und Kali verbunden als ein Doppelsalz zurück. Die conc. Flußs. wirkt auch sehr heftig auf die thierische Haut und bringt nach kurzer Berührung sehr bössartige Geschwüre hervor. Der Dampf dieser Säure, welcher viel schärfer und eingeathmet viel schädlicher als jener der Salzs. ist, bringt auf entblößten Theilen des Körpers, die demselben durch längere Zeit ausgesetzt werden, dieselben Wirkungen hervor.

Ist die Flußs. mit Wasser sehr verdünnt, so ätzt sie zwar das Glas auch, es entweicht aber dabey kein Gas, sondern es bleibt bloß ein saures, aus Flußsäure, Kiesel-erde und Kali bestehendes auflöschliches Doppelsalz zurück. Weil durch Kiesel-erde diese Säure so äußerst flüchtig wird, so erhält man kein tropfbares Flußsäurehydrat, wenn bey der Bereitung nur etwas Kiesel-erde in was immer für einer Verbindung mit ins Spiel kömmt: deswegen muß auch jede Berührung mit Glas, Porzellan u. dgl. sowohl bey der Erzeugung als Aufbewahrung sorgfältigst vermieden werden. Auf der Haut bringt das conc. Flußsäurehydrat anfangs einen weißen, heftig schmerzenden Fleck hervor, der sich bald in eine weiße, dickhautige, mit Eiter gefüllte Blase erhebt, und nicht selten ein Wundfieber zum Begleiter hat. Waschen mit einer Kalilauge, wenn es gleich geschieht, baldiges Oeffnen der Eiterblase lindern die Zufälle. Das Verhältniß der Bestandtheile in der Flußs. ist noch nicht ausgemittelt, weil man die Grundlage noch nicht rein darzustellen vermocht hat; da jedoch nach Davy der Flußspath auf 73 Gthle. Kalk nur 27

Äthle. Flußs. enthält, und die Säure doch wenigstens eben so viel Sauerstoff als die durch dieselbe neutralisirte Salzbasis enthalten muß; so dürfte die Flußs. aus 0,24 Fluor und 0,76 Äthle. Sauerstoff bestehen. Das Flußsäurehydrat soll noch Davy 0,45 Wasser enthalten.

198. Wenn bey der Bereitung der Flußsäure Kiesel-erde unter was immer für einer Form mit ins Spiel kommt, so verbindet sie sich mit der Flußs. zu Kiesel-Flußsäurem Gas (A. silicio-fluoricum). Am besten erhält man dieses Gas, wenn man mit Quarz-pulver gemengtes Flußspath-pulver mit Schwefels. übergossen destillirt, und das entwickelte Gas über Quecksilber auffangt. Die reine Kiesel-Flußs. ist ein permanentes, ungefärbtes, nach Salzs. riechendes, zur Unterhaltung des Athmens und des Verbrennens nicht taugliches, Lakmus stark röthendes Gas vom spec. G. 3,574 nach J. Davy, 4,170 nach Dalton. Das Wasser absorbirt sein 263faches Volumen von diesem Gas, und zerlegt dasselbe zugleich in Kiesel-erde mit etwas Flußsäure, welche sich als ein weißes Pulver ausscheidet, und in Flußs. mit einem geringeren Verhältnisse von Kiesel-erde, welche sich mit dem Wasser verbindet. Das Gewicht der Kiesel-erde, welche aufgelöst bleibt, verhält sich zu dem Gewichte der gefällten Kiesel-erde nach J. Davy wie 3 : 1. Das mit Kiesel-Flußs. Gas geschwängerte Wasser ist die gewöhnliche Scheele'sche tropf-bare Flußsäure, welche einen unangenehm sauern Geruch und Geschmack hat, Lakmus röthet, auf die thierische Haut sehr wenig wirkt, beym Erhitzen in weißen Dämpfen davongeht, welche sich in der Vorlage nur zum Theil wieder zu tropfbarer Kiesel-Flußsäure verdichten, zum Theil als permanentes Kiesel-Flußs. Gas entweichen. Die tropf-bare Kiesel-Flußs. und das mit Kiesel-erde nicht gesättigte Kiesel-Flußs. Gas greifen das Glas noch an, können daher zum Aetzen gebraucht werden. Die mit Gas geätzten Rüge sind matt, die mit tropfbarer Säure geätzten glänzend.

Die von Scheele entdeckte Flußs. war eigentlich Kiesel-Flußsäure.

Bei der Verbindung mit einigen Salzbasen, z. B. mit Kali, ist diese Doppelsäure nur einen Theil ihrer Kiesel-erde fallen, und bildet dann damit Kiesel-Flußs. Doppelsalze; bey der Verbindung mit einigen andern Salzbasen aber, z. B. mit Natron und Ammoniak, scheidet sich die ganze Kiesel-erde ab, und es entstehen bloß flußsaure Salze. — Das Kiesel-Flußs. Gas bestehet nach J. Davy aus 0,614

Kieselerde und 0,586 wasserfreier Flußsäure: eine Zusammensetzung, die mit der Formel KSi^2 am meisten übereinstimmt.

X. Bor, Borum $B = 7$?

199. Gleiche Theile von Steinohl gut gereinigtes Kalium und gut geschmolzene Borsäure, welche in einer gläsernen, eisernen, kupfernen, goldenen oder platinenen Röhre erhitzt werden, fangen noch vor der Rothglühhitze heftig auf einander zu wirken an; das Kalium verbrennet mit solcher Heftigkeit, daß öfters die gläserne Röhre springt oder schmilzt, die Luft der Gefäße mit einer Art von Explosion herausgetrieben wird, und daß deswegen der Versuch nicht mit größeren Quantitäten, als mit höchstens 14 Gran von jeder Substanz angestellt werden kann. Es entwickelt sich dabey kein Gas, als einige Blasen Wasserstoffgas, welche nicht $\frac{1}{8}$ von dem betragen, welche sich beim Verbrennen derselben Menge Kalium in Wasser entwickelt haben würde. In der Röhre ist alles Kalium verschwunden, und die beyden Körper sind in eine dunkelolivengrüne Substanz verwandelt, welche aus Kali, borsauerm Kali und Bor bestehet. Durch wiederholtes Waschen mit warmem Wasser oder auch mit sehr verdünnter Salzsäure werden die zwen ersten weggeschafft und es bleibt das Bor rein zurück.

Nach D ö b e r e i n e r werden 109,5 Gthle. geschmolzener Borax und 11,4 Gthle. Kienruß in einem abgeschnittenen, an dem einen Ende verschlossenen, an dem andern offenen Ende mit einer Gasleitungsröhre versehenen Flintenlaufe zwen Stunden lang der Weißglühhitze ausgesetzt. Es entwickelt sich viel Kohlenoxydgas, und in dem Flintenlaufe findet man nach dem Erkalten ein: schwarzgräue geschmolzene feste Masse, welche zerrieben, mit kochendem Wasser und verdünnter Salzf. öfters ausgewaschen, ein schwarzgrünes Pulver zurück läßt, welches sich ganz wie Bor verhält, dem noch etwas Kohle beigemengt ist. Nach D ö b e r e i n e r soll hier zuerst das Nairon durch die Kohle, und dann die Borsäure durch das reducirte Natrium zerlegt werden, weßwegen er vermuthet, man würde mehr Bor erhalten, wenn man den Borax mit der Hälfte seines Gewichtes Kalihydrat und mit der doppelten Menge Kienruß vermengte (Schweiggerd S. 16. 117.). — Davy hat das Bor zuerst im November 1807 durch die Volta'sche Batterie in kleinen nicht zu unterjuchenden Mengen dargestellt. Gay-Lussac und

Thénard reducirten im Julius 1808 die Borsäure zuerst durch Kallium, erzeugten das Bor in größerer Menge, beschrieben seine Eigenschaften und chemischen Verhältnisse, stellten durch Verbrennen desselben in reinem Sauerstoffgas auf synthetischem Wege wieder Borsäure dar. — Davy schloß Anfangs aus einigen Versuchen, daß die olivenfärbige Substanz noch Sauerstoff enthalte, und daß das ganz reine Radical der Borsäure wahrscheinlich metallischer Natur sey; er scheint aber später von dieser Meinung selbst wieder zurückgekommen zu seyn.

300. Das Bor ist ein undurchsichtiges, dunkelgrünlich braunes, nicht hartes, feuerbeständiges, unerschmelzbares, in Wasser unauflösliches, geschmack- und geruchloses, weder sauer noch alkalisch reagirendes, die E. isolirendes Pulver, welches in einer mit Sauerstoffgas gefüllten Retorte erhitzt, mit lebhaftem Funkenprühen, so wie Holzkohlenpulver verbrennet. Bey diesem Verbrennen wird es zuerst in schwarzes Oryd verwandelt; dieses oxydirt sich dann auf der Oberfläche weiter zu Borsäure, welche schmilzt und als eine Kruste dem Sauerstoffgas den Zutritt zu den inneren Theilen des Oryds abschneidet. Wird diese Kruste von Borsäure abgewaschen und das rückständige schwarze Oryd neuerdings in Sauerstoffgas erhitzt, so verbrennet auch dieses, obschon erst bey höherer T., und selbst dann etwas schwächer, als das reine Bor das erste Mal. Durch öfteres Wiederholen dieses Verfahrens wird unter Absorbition von viel Sauerstoffgas das Bor in Borsäure verwandelt. In atm. L. entzündet sich Bor erst bey $+ 240^{\circ}$ R. und verbrennet weniger lebhaft. In Salpeters. brauset das Bor heftig auf, und die Flüssigkeit hinterläßt bey dem Abdampfen Borsäure. Mit Schwefels. erhitzt erfolgt ein leichtes Aufbrausen, und die Säure wird da, wo sie das Bor berührt schwarz. Salzs. erhält durch Bor nur eine schwachgrüne Farbe; Essigs. wird dadurch gar nicht verändert.

Mit salpeters. oder chlors. Salzen gemengt, verbrennt das Bor in einem glühenden Tiegel heftig, und als Verbrennungsproduct erhält man borsaure Salze. Auch einige schwefels. und kohlens. Salze werden von dem Bor in der Glühhitze zerlegt, Schwefel und Kohle ausgeschieden, welches mit Döbereiner's Darstellungsmethode des Bors im Widerspruche zu stehen scheint. — Aus den angeführten Eigenschaften folgt, daß die Grundlage der Borsäure oder das Bor ein verbrennlicher Körper ist, der sich zwischen Schwefel,

Phosphor und Kohle reihen läßt, der letzteren aber am nächsten zu stehen scheint, und mit derselben auch die Eigenschaft gemein hat, bey der gewöhnlichen T. nur schwach, bey hohen Temperaturen aber sehr energisch den Sauerst. anzuziehen. Das Bor kommt in der Natur nirgends rein vor.

a) Bor und Sauerstoff.

201. Außer dem noch etwas problematischen oder doch bisher noch in keiner Beziehung merkwürdigen schwarzen Boroxide kennen wir nur Eine Verbindung des Bor's mit Sauerstoff, nämlich die Borsäure oder das Sedativsalz.

Borsäure od. Boraxsäure, A. boracicum $BO^2 = 27.$
 $0,2583 B + 0,7417 O.$

202. Um die Borsäure zu bereiten, werden einer siedendheißen Auflösung von 1 Gthl. Borax (borsaurem Natron) in 4 Gthlen. Wasser, $\frac{1}{2}$ Gthl. conc. Schwefels. zugesetzt. Die Schwefels. verbindet sich mit dem Natron des Borax, die ausgeschiedene Borsäure krystallisirt beim Erkalten der Lauge. Wenn man die letztere abdampft, so krystallisirt bey ihrem Erkalten noch etwas Borsäure heraus. Dieses wiederholt man so lange als man in dem krystallisirten Salze noch Borsäure bemerkt. Die durch diese ersten Krystallisationen erhaltene mit Glaubersalze und anhängender Schwefels. verunreinigte Bors. wird anfangs durch wiederhohltes Auflösen in Wasser und Krystallisiren, dann durch Auflösen in Alkohol, endlich durch Schmelzen, Wiederauflösen und Krystallisiren vollständig gereinigt.

Nach Meißner in Halle wird die durch Schwefels. zerlegte Boraxlauge nach ihrem Erkalten von den abgesetzten Borsäurekrystallen abgeseiht, dann mit starkem Alkohol so lange verseht als noch eine Trübung erfolgt. Der Alkohol präcipitirt das Glaubersalz aus der Auflösung, behält aber die Bors. aufgelöst. Von der filtrirten Flüssigkeit wird der Alkoh. durch Destillation abgezogen, die in der Retorte zurückbleibende Borsäure wieder in Wasser aufgelöst und krystallisirt. Auf diese Art wurden aus 32 Gthlen. Borax 17½ Gthle. krystallisirte Borsäure erhalten. (Tro m m s d o r f s J. 16.) Weil die Schwefels. sich so gern mit der ausgeschiedenen Bors. verbindet, und dieselbe auf eine sehr hartnäckige Art verunreinigt, so schlagen Einige statt der Schwefels. zur Ausscheidung der Bors. entweder Salpeters. oder noch besser Zals. vor. — Die Borsäure

wurde von *H o m b e r g* 1702 zuerst durch Erhitzen eines Gemenges von Borax und Eisenvitriol in einem Destillirapparate dargestellt und *Sal volatile Vitrioli narcoticum* genannt. Erst später bekam es den Namen *sal sedativus Hombergi*. — Die Borsäure kommt im freyen Zustande im Saffolin vor, welcher nach *K l a p r o t h* 0,86 Borsf. enthält, die mit 0,11 etwas eisenhüßigen, schwefels. Mangan und 0,03 Gthlen. schwefels. Kalk verunreinigt ist. Auch auf den Lipparischen Inseln, wo *S m i t h s o n* *T e n n a n t* schon vor längerer Zeit Borsf. vermuthete, hat man reine, nur mit etwas Schwefel gelb gefärbte Borsf. von schuppigem Ansehen, in großen bis 8 Zoll langen und 6 Zoll breiten Stücken gefunden, welche von *S t r o m e y e r* untersucht worden sind. (*S c h w e i g g e r s* *J.* 25. 257. *S t r o m e y e r's* Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper 280.) Vorzüglich kommt diese Säure in Verbindung mit Natron als Tinkal oder roher Borax in Tibet vor; dann mit Bittererde im Boracit, mit Kieselerde und Kalk im Datholit im Botropolit. Seit dem Jahre 1818 ist die Borsf. auf eine von dem Mineralogen *B r e i t h a u p t* geäußerte Vermuthung in vielen andern Fossilien gefunden worden, z. B. im Turmalin, Arinit u. dgl. m., überhaupt in mehreren Arten von Schorl.

203. Die Borsäure krystallisirt in vielseitigen, perlmutterartig glänzenden, fett anzufühlenden, leichten Schuppen oder bfeitigen Plattchen, welche um so größer ausfallen, je mehr Schwefels. der Borsf. anhängt, keinen Geruch und einen nur schwach sauern Geschmack haben, 20 Gthle. kaltes und 3 Gthle. siedendes Wasser zur Auflösung bedürfen, auch in Alkohol auflöslich sind, der dann mit grüner Flamme verbrennet. Die Auflösung dieser Säure in Wasser und Alkohol färbt die Lakmuspapiere schwach roth, die Kurkumepapiere aber gleich einer alkalischen Substanz braun. Die krystallisirte Borsf. enthält 0,45 Wasser, wovon sie die Hälfte durch Verwittern bey gelinder Wärme, die andere Hälfte aber erst bey größerer Hitze verlieret. Von den entweichenden Wasserdampfen wird auch immer eine nicht unbedeutende Menge Borsf. mitgerissen und sublimirt; dieses geschieht sogar schon bey dem schnellen Verdampfen der wasserigen und geistigen Auflösung. Im wasserleeren Zustande gehört sie unter die feuerbeständigsten Säuren. Sie schmilzt schon bey der Rothglühhitze und bildet nach dem Erstarren ein durchsichtiges ungefärbtes Glas, welches an der atm. F. Feuchtigkeit anziehet, dadurch seine Durchsichtigkeit verlieret, und in einer größeren

Menge Wasser oder Alkohol wieder ganz auflöslich ist. Geschmolzene Borsäure oder das Borsäureglas hat ein sp. G. von 1,803 und ist ein Isolator für die Electricität; die krystallisirte Borsäure hat ein sp. G. von 1,480 und leitet die Electricität. Die Borsäure ist bey der gewöhnlichen L. der Atmosphäre eine der schwächsten Säuren, bey hohen Temperaturen aber übet sie wegen ihrer Feuerbeständigkeit große Verwandtschaftskräfte aus: so wird z. B. der Salpeter bey hoher L. durch die Borsäure zersezt, die übergehende Salpeters. führt aber immer etwas Borsäure mit. Die Borsäure verbindet sich auch mit der conc. Schwefelsäure, und bildet damit eine dickliche Masse, aus welcher durch Wasser die Borsäure zum Theil wieder gefällt wird. Ueberhaupt hat die Bors. eine große Neigung sich mit andern Säuren zu verbinden; daher ihr auch immer etwas von der zur Ausscheidung aus dem Borax angewendeten Säure anhängt, wovon sie nur durch Glühen befreyt werden kann.

Nach Gmelin braucht die Borsäure 13 Thle. siedendes und 34 Thle. kaltes, nach Davy 50 Thle. siedendes Wasser zur Auflösung. Daß die reine Borsäure frische blaue Pflanzensäfte grün färben soll, habe ich durch eigene Versuche nicht bestätigt gefunden. Nach Desfosse's (Annal. de Chim. et Phys. 16. 76.) wirkt reine Borsäure auf die Kurkumepapiere gar nicht, bräunt aber dieselben, wenn eine andere Mineralsäure zugesetzt wird. Diese braune Farbe wird durch Säuren nicht verändert, geht in alkalischen Laugen ins Blaue über, wird aber durch Säuren wieder braun. Diese Wirkung ist so auffallend, daß das Kurkumepigment dadurch zu einem empfindlichen Reagens auf Bors. wird; denn man darf nur einige Tropfen aufgelöste Bors. in Wasser, welches mit einer Mineralsäure etwas angesäuert ist, fallen lassen, so färbt die Flüssigkeit die gelben Kurkumepapiere sogleich braun. Die grüne Flamme, womit eine geistige Auflösung der Bors. verbrennet, gehöret auch unter die Erkennungszeichen der letzteren: auch ihre Auflösungen in ätherischen Oehlen, in Steinohl u. dgl. brennen mit einer grünen Flamme, so wie eine aus gleichen Theilen Schwefel und Borax zusammengeschmolzene Masse. — Die Borsäure wird nicht nur durch die G. und durch Kalium, sondern bey der Weißglühhitze auch durch Eisen zerlegt. Phosphor und Kohle zerlegen die Borsäure bey der Rothglühhitze nicht.

b) Verbindungen des Bor's mit andern einfachen Stoffen.

204. Wenn man Kaliumborid in Wasser, oder Eisenborid in verdünnter Salzf. auflöset, so entwickelt sich ein sehr leichtes, nach Asand riechendes, entzündliches, mit gelber, grün eingesaumter Flamme verbrennendes Gas, welches eine Verbindung von Wasserstoff mit sehr wenig Bor ist. — In Chlorgas erhitzt stößt das Bor weiße Dämpfe aus, die sich an die Wände des Gefäßes ansetzen, und beyin Waschen mit Wasser Borf. und Salzf. geben. — Mit Schwefel läßt sich das Bor zusammenschmelzen, und ertheilet demselben eine Olivenfarbe. — Der Phosphor wirkt auf das Bor noch weniger als der Schwefel, und erhält davon bloß eine blaßgrüne Farbe. — Mit Jod, Kohlenst. und Stickst. hat man das Bor bisher noch nicht verbunden.

Flußborsäure, A. fluoboracicum. $\overline{FB} = 54,5$.

$0,4951 \overline{B} + 0,5049 \overline{F}$.

205. Man erhält diese von Gay-Lussac und Thenard bey Gelegenheit ihrer Versuche, die Grundlage der Flußf. auszumitteln, entdeckte Doppelsäure: a) wenn man ein Gemenge von zwey Theilen fein gepulverten Flußspath und Einem Theile gepulverten Borsäureglas in einem an dem Einen Ende zugeschmiedeten Flintenlaufe bey der Roth- oder auch Weißglühhitze schmilzt; b) indem man, nach J. Davy, in einer Glasretorte ein Gemenge von zwey Theilen Flußspathpulver und Einem Theile gepulverten Borsäureglas mit 12 Thlen. conc. Schwefelsäure bey gelinder Hitze destillirt, und die Destillation bey steigender Erhitzung so lange fortsetzt, bis die Gasentwicklung aufhöret und Schwefelsf. überzugehen anfängt; c) am wohlfeilsten, indem man ein Gemenge von gleichen Theilen Flußspath- und Borarpulver mit 18 Thlen. des Gemenges conc. Schwefelsf. übergossen destillirt.

206. Die Flußborsäure ist ein farbenloses Gas, welches aber, wie es mit Wasserdämpfen, z. B. mit feuchter atm. Luft in Berührung kömmt, sogleich zu einem dicken, weißen Dampfe wird, fast so, als wenn salzf. Gas und Ammoniakgas auf einander treffen, daher dieses Gas als ein Hygroscop oder als ein

Mittel angewendet werden kann, um andere Gasarten auf ihre vollständige Trockenheit zu prüfen. Es hat ein sp. G. von 2,371, einen stechenden, jenem des kieselst. Gas ähnlichen Geruch, ist zur Unterhaltung des Verbrennens weder als comburirender noch als combustibler Körper, und wegen seiner erstickenden Einwirkung noch weniger zum Respiriren tauglich. Es röthet Lakmuspapier stark. Wasser absorbirt von diesem Gas unter starker Erhitzung nach J. Davy sein 700faches, nach Gay Lussac und Lhenard sein 2000faches Volumen, und stellt damit die tropfbare Flußborsäure dar, welche eine wasserhelle, rauchende, sehr ätzende Flüssigkeit von 1,770 sp. G. und vitriolöhlähnlicher Consistenz ist. Durch Erhitzen läßt diese tropfbare Säure nur 0,2 des flußborjauren Gas, womit sie gesättiget ist, fahren, mit den andern 0,8 läßt sie sich bey ihrem sehr hoch liegenden Siedepuncte überdestilliren. In dieser Beziehung hat sie Aehnlichkeit mit der Schwefelsäure. Die tropfbare so wie die gasförmige Flußborsäure greift das Glas nicht mehr an, desorganisirt aber animalische und vegetabilische Stoffe und verkohlt dieselben, wahrscheinlich wie die Schwefelsäure, wegen der großen W. zum Wasser.

Das flußborjaure Gas wird von der Schwefels. absorbirt, welche davon ihr 50faches Volumen aufnimmt, dadurch etwas zähflüssiger wird und in Wasser getropft einen weißen, noch nicht untersuchten Niederschlag gibt. Ein großer Theil des Gas wird von der Schwefels. so fest zurückgehalten, daß es sich mit derselben, und zwar schon bey einer Temperatur, die unter dem Siedepuncte der reinen conc. Schwefels. liegt, überdestilliren läßt. Diese destillierte Flüssigkeit stellt dann eine dreysache Säure dar. — Die Flußborsäure verbindet sich unzerlegt mit Salzbasen zu eigenen Salzen. Es wird von rothglühendem Eisen nicht zerlegt, wohl aber von Kalium, welches bey einiger Erhitzung unter Absorption von viel Gas darin zu einer braunen Masse verbrennet, die beym Auflösen in Wasser fluß. Kali und Bor gibt. — Das Verhältniß der Bestandtheile, die Sättigungscapacität und die Verwandtschaftsfolge dieser Säure sind nicht mit aller Zuverlässigkeit bekannt.

XI. Kohlenstoff, Carbonium $C = 7,553$.

207. Am seltensten, jedoch ganz rein, kömmt der Kohlenstoff krystallisirt im Diamante vor; am häufigsten, jedoch nie rein,

in allen Arten von Kohle. — Im Diamante zeigt der reine Kohlenstoff folgende Eigenschaften: Die größten Theils kleinen Krystalle sind entweder regelmäßige Achtecke oder Abänderungen derselben, oder sie zeigen 48 Facetten, derer Seiten durch drey krumme Linien gebildet werden. Im ersten Falle sind es meistens zwey vierseitige, mit ihrer Grundfläche verbundene Pyramiden; doch kommt der Diamant auch in andern Pyramiden und in kurzen Säulen krystallist vor. Im Bruche sind diese Krystalle klätterig: sie haben einen mehrfachen Durchgang der Blätter. Der Diamant hat einen eigenen starken Glanz, Demantglanz, der durch Schleifen noch erhöht wird, ist vollkommen klar und durchsichtig, gewöhnlich ungefärbt, zuweilen hellgelb, citronengelb, braun, schwarz, selten rosenroth, grün oder blau gefärbt. In der vollständigen Farbenlosigkeit und Durchsichtigkeit bestehet das Wasser des Diamantes. — Er saugt das Licht ein und phosphorescirt dann im Finstern. Er bricht das Licht im Verhältnisse zu seiner Dichtigkeit unter allen durchsichtigen, festen Körpern am stärksten, und zerstreut es am meisten in seine Farben: daher das schöne Farbenspiel, in welchem vereinigt mit dem oben beschriebenen Glanze das Feuer des Diamantes bestehet. — Er ist ein Electricitätsisolator, aber ein besserer Wärmeleiter als Glas und Bergkrystall, daher gewöhnlich kalt anzufühlen. Sein sp. G. geht von 3,500 bis 3,530. — Er ist von allen bekannten Körpern der härteste, daher er alle übrigen ritzt, ohne selbst von irgend einem geritzt zu werden. Er selbst kann nur nach dem Durchgange seiner Blätter gesprengt und dann mit seinem eigenen Pulver, Diamantbrod oder Bort, geschliffen werden. — Schnell erwärmt, zerspringt er: allein nach und nach erhitzt und vor dem Zutritte von Sauerstoff geschützt, kann er die höchsten Temperaturen aushalten, ohne zu schmelzen, sich zu verflüchtigen, seinen Glanz zu verlieren, oder überhaupt die geringste Veränderung zu erleiden. Er ist also der feuerbeständigste Körper. — An der Luft, im Wasser, in allen Säuren und Alkalien bleibt er ganz unverändert. — In Berührung mit der atm. L. bis zum Weißglühen (13 bis 15° Wedgwood) erhitzt, fängt er an zu phosphoresciren, welches ein wahres, ob schon langsames Verbrennen ist. In reinem Sauerstoffgas erhitzt verbrennet er mit viel lebhafterem

rothem Lichte, auch brennt er darin nach der Entzündung von selbst, mit heftiger, bis zum Schmelzen von Platindraht steigender Feuerentwicklung fort, bis er ganz verschwunden ist. Er laßt keine Asche zurück. Das Volumen des Sauerstoffgas wird nicht verändert, und so viel reines Kohlenf. Gas gebildet, daß darin das ganze Gewicht des verbrannten Diamantes als reiner Kohlenstoff enthalten ist: der Diamant muß also reiner Kohlenstoff seyn.

Auch die Mannerde kommt, so wie der Kohlenstoff, nur im krystallisirten Zustande, im Sapphyr, rein vor, und zeigt in diesem ganz andere Eigenschaften. — Den Durchgang der Blätter zu kennen, ist für den Steinschneider von größter Wichtigkeit. Diamante mit einem unordentlichen Durchgange der Blätter heißen *widerpenstige* (diamanti di natura). Wegen seiner Härte wird der Diamant zum Glashneiden angewendet: ungeschliffene Diamante sind hierzu besser als geschliffene; auch kommt sehr viel auf die Fassung an. Uebrigens ist die mächtige Wirkung des Diamantes beim Glashneiden nicht ganz erklärt (Wollaston, in der Bibliothèque universelle 1816). — Auch kleine Diamante und Splitter werden Vort genannt. — Die Diamanten können von manchen Flecken gereinigt werden, wenn man sie in Kohlenpulver gut eingepackt durch einige Zeit heftig weißglühet. Diamantpulver in Berührung mit Eisen erhitzt, verwandelt dieses in Stahl, verpufft in glühenden Salpeter geworfen und bildet kohlenfaures Kali.

In den früheren Zeiten wurde der Diamant den Kieselsteinen gezählt. Newton vermuthete zuerst (100 Jahre vor dem chemischen Beweise) aus dem großen Strahlenbrechungsvermögen desselben seine Brennbarkeit (qui ut probabile est, substantia est unctuosa, coagulata. Optic. pag. 215.) Torrigioni Averroni verbrannte zu Florenz unter Cosmus III. im Jahre 1694 zuerst in dem Brennpuncte großer Brennspiegel Diamanten. Der römische Kaiser Franz I. verbrannte unter Mithilfe des damaligen Professors der Physik, P. Franz, zuerst Diamanten im Ofenfeuer bey einem Versuche, der in der Absicht angestellt wurde, mehrere kleine Diamanten in einen großen zusammen zu schmelzen. Darcey, Macqueur, Lavoisier bestätigten 1768 diese Thatsache, Biot und Arago schlossen aus dem Grade der Strahlenbrechungskraft, daß der Diamant ungefähr $\frac{1}{3}$ seines Gewichts Wasserstoff enthalten müsse, welches aber durch Davy's Verbrennungsversuche in reinem Sauerstoffgas widerlegt wurde. Smithson Tennant bestätigte den von Clouet zuerst angestellten Versuch, daß weiche Eisenblech einer Kapsel, worin Diamanten-

pulver calcinirt wurde, in Stahl zu verwandeln. In den Versuchen *Maqueur's* und *Lavoisier's*, welche in dem Brennpuncte des *Troudaïn'schen* Brennglases Diamanten verbrannten, die unter gläsernen mit Wasser oder Quecksilber abgesperrten Glocken lagen, zeigte sich auf der Oberfläche derselben öfters eine kohlige, dem Lampenschwarz ähnliche Materie, welche wechselweise entstand und wieder verzehrt wurde, und wahrscheinlich nichts anders als durch die schnell einwirkende Hitze seiner Krystallform beraubter Kohlenstoff war. *Klarke* verbrannte in dem Flämmchen des Knallgasgebläses einen bernsteinfärbigen, schön octaedrischen Diamant, welcher 6 Karate wog. Bey der ersten Einwirkung dieser Flamme wurde er wasserhell und farblos, dann wurde er weiß, später, unter fortwährendem Abnehmen an Größe und Gewicht, undurchsichtig wie Elfenbein. Der Diamant fing nach und nach an allen Ecken zu brennen an. Nach 3 Minuten war alles ohne den geringsten Rußstand verflüchtigt.

208. In den übrigen Kohlenarten ist der Kohlenstoff entweder mit Wasserstoff oder Stickstoff und meistens überdies noch mit jenen Körpern verbunden, welche nach dem Verbrennen den firen Rußstand, die Asche, bilden. Die vorzüglichsten dieser Kohlenarten sind:

a) Das *Reißbley* oder der *Graphit* (*Plumbago*), eine bleigraue Masse, welche so schwer brennet, daß sie nicht als Feuermaterial benützt werden kann; mit Hülfe von außen unterhaltener Hitze verbrannte Kohlen säure (nach Einigen auch etwas Wasser) und 0,07 bis 0,10 Asche liefert, welche größten Theils aus Eisenoryd besteht, und nur Spuren einiger Erdarten zeigt. Der Graphit kann demnach als eisenhaltiger Kohlenstoff angesehen werden.

b) *Kohlenblende*, *Anthrakolit*, ein dem Reißbley in der Schwerverbrennlichkeit ähnlicher Körper, der nach dem Verbrennen 0,06 bis 0,08 größten Theils aus eisenhaltiger Maunerde bestehende Asche hinterläßt.

c) Die *Steinkohle* unterscheidet sich von der Kohlenblende dadurch, daß sie mit einem großen Verhältnisse Erdharz durchdrungen ist. Das letztere, eine Zusammensetzung aus Kohlenstoff, Wasserst. und Sauerstoff, kann durch Erhitzen bey abgehaltenem Luftzutritte als Theer, Wasser, Kohlenwasserstoffgas und Kohlenorydgas abgeschieden werden, während der Kohlen-

stoff mit den andern fixen Bestandtheilen zurückbleibt. Steinkohlen, welche bey höheren Temperaturen schmelzen, lassen nach der trockenen Destillation eine geschmolzene poröse, eisengraue, metallisch glänzende Masse zurück, die man Kokes heißt, und womit man die größte bekannte Ofenhitze hervorbringen kann. Einige Steinkohlen backen bey dem Erhitzen bloß etwas zusammen, und noch andere zerspringen, so daß die Kohle als ein grobes Pulver zurückbleibt. Das Verkohlen, gewöhnlich obschon sehr un- eigentlich A b s c h w e f e l n, der Steinkohlen geschieht entweder in Retorten, in eigenen Oefen oder in Meilern. Beym Verbrennen geben die Kokes als gasförmiges Product Kohlensäure und manche auch Ammoniak; diese müssen also Stickstoff enthalten. Nach Karsten sind alle Kokes stickstoffhaltig, weil alle durch Gluhen mit Alkalien Blausäure bilden. Die Asche der Kokes oder Steinkohlen enthält bloß Erden und Eisenoxyd, aber kein Kali und kein Natron. — Hierher gehören auch nebst dem Torfe einige andere kohlenstoffhaltige Fossilien: Steinöhl, Bergtheer, Asphalt, Bernstein, überhaupt alle Erdharze, Quecksilberlebererz u. dgl. m.

d) Eben so wie die Steinkohlen, lassen alle thierische und vegetabilische Körper Kohle zurück, wenn man durch Hitze ihre flüchtigen Bestandtheile entfernt, d. h. wenn man sie verkohlt. Die thierische Kohle bildet gewöhnlich eine dem Kokes ähnliche geschmolzene Masse, brennet viel schwerer an und fort als die vegetabilische Kohle, und hinterläßt bey dem Verbrennen größten Theils blausaure und phosphors. Salze ohne Kali und Natron. Die reinste thierische Kohle bereitet man sich durch Verkohlen von Tischlerleim. Wenn man den darin enthaltenen phosphors. Kalk durch wiederholtes Kochen mit Salpeters. entfernt hat, bleibt eine bey nahe reine Stickstoffkohle zurück, welche nach Döbereiner bey dem Verbrennen auf 85 Kthle. kohlenf. Gas 15 Kthle. Stickgas liefert. — Die Pflanzenkohle zeigt noch die Form des Pflanzentheils, durch dessen Verkohlen sie erhalten worden ist, obschon sie sich von demselben durch Farbe, absolutes und spec. Gewicht, Festigkeit u. dgl. auffallend unterscheidet. Unter die reinsten Pflanzenkohlen rechnet man die aus gekochtem isländischem Moose, aus Rorke, aus gewaschenem und gut aeglühtem Riechruße (sublimirte Kohle). Auch die Kohle,

welche man mittelst Durchleitens der Dämpfe von Alkohol, Aether, ätherischen Oehlen u. dgl. durch glühende Porzellanröhren erhält, ist sehr rein. Die Pflanzenkohle unterscheidet sich von der thierischen durch ein tieferes Schwarz, durch Mangel an Metallglanz, leichtere Entzündbarkeit und größere Brennbarkeit, dann dadurch, daß sie statt des Stickstoffs Wasserstoff, und in ihrer Asche nebst einigen Erden- und Metalloryden immer Kali oder Natronsalze enthält. Die im folgenden §. angegebenen Eigenschaften der Kohle beziehen sich, wenn nicht ausdrücklich eine andere genannt wird, auf Pflanzen- oder Holzkohle.

Steinkohlen und Holz sind in chemischer Hinsicht nicht sehr verschieden. Beide enthalten, nebst dem Kohlenstoffe, Wasserstoff und Sauerstoff; die zwey letzteren scheinen in der Steinkohle schon mit einem gewissen Verhältnisse von Kohlenstoff zu Bitumen vereinigt zu seyn, da sie sich hingegen im Holze in anderer Verbindung befinden, und erst bey Einwirkung der Hitze in eine ähnliche Verbindung zusammen treten. — Außer der Hitze gibt es auch noch andere Mittel, organische Stoffe zu verkohlen, z. B. die concentr. Schwefelsäure (§. 158), welche den Sauerst. und Wasserst. der organischen Substanzen zwingt, sich zu Wasser zu vereinigen und den Kohlenstoff frey zu geben; der Phosphor (§. 179). Selbst bey längerer Einwirkung des Sonnenlichts und der Atm. verkohlt das Holz auf den Schindeldächern; nach der Verwesung bleibt der Humus als eine vorzüglich kohlenstoffreiche Substanz zurück, u. dgl. m.

209. Die Kohle ist eine schwarze, glänzende, undurchsichtige, poröse, leicht zerreibliche, geschmack- und geruchlose Substanz, deren sp. G. nach Verschiedenheit des Pflanzentheils, aus dem sie erhalten wurde, sehr verschieden ist. — Sie ist im Wasser unauflöslich und bey der gewöhnlichen T. dasselbe auch nicht zu zersetzen im Stande. Wasserdampf über glühende Kohlen geleitet, zerfällt in Kohlenstoffoxydgas und Kohlenwasserstoffgas (§. 14 *). — Beym Ausschlusse der Luft, der Feuchtigkeit und des Sauerstoffs unter was immer für einer Form, erleidet sie in den höchsten Hitzegraden keine andere Veränderung, als daß sie etwas härter wird. Die Kohle ist nach den Metallen der beste Elektricitätsleiter, aber, wie alle porösen Körper, ein schlechter Wärmeleiter. Wegen ihrer Porösität ist sie auch im Stande Gasarten und Dämpfe unter Temperaturerhöhung einzufaugen, und dann durch Glühen oder in der *Gueric'schen* Leere bey-

nahe ganz, in Gasarten oder Dämpfen von anderer Art aber und im Wasser zum Theil wieder fahren zu lassen. — Kohle faulet und verweset nie; im Gegentheile ist sie durch ihre Gegenwart im Stande, das Verfaulen, Verwesen oder Schimmeln anderer Körper zu verhindern oder zu verzögern, ja ihnen, wenn sie schon den Anfang dieser Veränderungen erlitten haben, den davon erhaltenen Geschmack und Geruch wieder zu benehmen. Auch viele andere Farben animalischen oder vegetabilischen Ursprungs und Gerüche, die nicht von der Fäulniß herrühren, benimmt die Kohle vorzüglich flüssigen Substanzen, wenn sie damit längere Zeit in Berührung bleibt, oder damit aufgekocht und durch Filtriren davon geschieden wird. Die thierische Kohle übertrifft die vegetabilische in dieser Eigenschaft um Vieles. Die Ursache dieser Fähigkeit scheint in einer ähnlichen Anziehung der Kohle zu den riechenden und färbenden Theilen zu liegen, wie diejenige ist, welche bey dem Färben das Pigment auf die Zeuge befestigt, so daß die Farbebrühe öfters beynahе wasserklar zurückbleibt. So wie thierische Stoffe die Pigmente leichter annehmen, so zieht auch die thierische Kohle die färbenden und riechenden Theile mehr an. Kohle verliert die farbe- und geruchbenehmende Eigenschaft, wenn sie einige Zeit zu diesem Zwecke gebraucht, und mit dem färbenden und riechenden Theilchen gesättigt worden ist; erhält dieselbe durch Ausglühen zwar wieder, aber nicht mehr in dem alten Grade, wahrscheinlich weil ihre Poren durch die früher aufgenommenen und nun beym Ausglühen verkohlten färbenden und riechenden Substanzen verstopft worden sind. — In Berührung mit atm. L. oder Sauerstoffe bis zum Glühen erhitzt entzündet sich die Kohle und verbrennt ohne Flamme, bey einem verhältnißmäßigen Luftzuge ohne weitere Erhitzung von Außen. Die Producte dieser Verbrennung sind Kohlen säure und Kohlenoxydgas, und die oben angegebenen, nach Verschiedenheit der Kohle verschiedenen Nebenproducte. Bey Temperaturen, die noch weit von der Glühhitze entfernt sind, bildet die Kohle mit dem absorbirten Sauerstoffe langsam Kohlen säure, und wird dadurch allmählich verzehrt. Bey mehreren chemischen Processen in organischen Körpern verbindet sich der Kohlenstoff schon bey der gewöhnlichen, oder doch wenig erhöhten T. zu Kohlen säure, k. B. bey dem Athmen, bey der Gährung, Fäulniß u. dgl.

Kohle aus Kork hat ein spec. G. von 0,100, Kohle von Tannenholz von 0,600, Kohle von Alkohol, der durch glühende Röhren geleitet worden ist, hat ein spec. G. von 2,100, kömmt also darin dem Graphit = 2,170 sehr nahe. — Davy brachte Kohle in dem Feuerströme seiner mächtigen Volta'schen Batterie nicht zum Schmelzen; die Kohle erhielt dadurch zwar eine solche Härte, daß sie Glas ritze, aber sonst nichts dem Diamante Aehnliches. — In der Tafel Seite 151 findet man, in welchem Verhältnisse nach den Versuchen von Th. v. Caussure verschiedene Gasarten von 100 Röhlen. Buchsbaumkohle absorbirt werden. Wird Kohle, die mit einer elastischen Flüssigkeit gesättiget ist, in eine andere gebracht, so läßt sie einen gewissen Theil der ersteren fahren und nimmt dafür einen äquivalenten Theil der letzteren auf. (Scholz Phys. S. 125. Gilb. A. 47. 113.) Daraus gründet sich die alte Beobachtung der Köhler, daß frische Kohlen durch Liegen an der atm. L. 10 bis 12 pCt. am Gewichte gewinnen. Köpfe sollen durch längere Zeit an der atm. Luft, nach Karsten, 20 pCt. Wasser aufnehmen. Solche Kohlen brennen dann mit Flamme, weil sich durch Zersetzung des Wassers zwey brennbare Gasarten, nämlich Kohlenwasserstoffgas und Kohlenoxydgas bilden. Auf die Unveränderlichkeit der Kohle gründet sich ihre Verwendung bey Gränzbestimmungen, Grundsteinlegungen, dann das oberflächliche Verkohlen von Pfählen u. dgl., welche in die Erde gesteckt werden sollen u. dgl. m. Die zum Geruch- und Farbehnehmen verwendete Kohle muß vollständig ausgebrannt seyn, sonst theilt sie den Substanzen ihren eigenen empireumatischen Geruch mit, dann muß sie, wo möglich noch warm grob gepulvert, und durch Sieben von dem feinen Staube befreit werden: präparirte Kohle, (carbo praeparatus). Als thierische Kohle verwendet man zu diesem Zwecke vorzüglich die gut ausgelauten und nochmahls geglühten Rückstände der Berlinerblaufabriken. Die Kohle zerstört die Farbe der Rosenblätter, der Indigauflösung in Schwefelsäure, mancher Salzlaugen u. dgl.; den Geruch des Knoblauchs, des verdorbenen Wassers (§. 108), des angebrannten Essigs, vieler Salzlaugen u. dgl. m. Wegen dieser Eigenschaft ist sie das beste Ingrediens zu Zahnpulvern. Auch Gasarten, z. B. mit Tabakrauch, mit Asandampfen, mit den Ausdunstungen von faulendem Fleische geschwängerte atm. Luft, das mittelst Eisen bereitete Wasserstoffgas u. dgl. verlieren durch anhaltendes Schütteln mit präparirter Kohle den Geruch. Kohle schützt auch Metalle, z. B. Eisen, vor dem Rosten. (Schweigger's J. 25. 212 — 229.)

Ueber die Einfachheit des Kohlenstoffs gilt das oben beym Schwefel Gesagte. Prof. Döbereiner erhielt durch das heftigste Glü-

hen eines Gemenges aus 2 Etblen. höchst fein zerkleinerten metallischen Eisens, 1 Etbl. Manganoryd und 1 Etbl. gelochten Kieneruß in einem bedeckten Doppeltiegel eine schwarzgraue, stark metallisch glänzende, aus zarten, zusammenhängenden Blättchen bestehende Substanz, welche er für eine Verbindung von Eisen und Kohlenmetall hält. Das letztere hat sich gebildet, weil das Manganoryd nur bey der höchsten Weißglühhitze, wo das Eisen zugleich eine sehr große W. zum Kohlenmetall hat, seinen Sauerstoff an die Kohle abgibt. Der Sauerstoff verbindet sich daher mit dem Wasserstoffe der Kohle, und diese ihres Wasserstoffs beraubt, als Kohlenmetall mit dem Eisen. Durch öfteres Digeriren mit Königswasser hat Döbereiner das Eisen vom Kohlenmetalle entfernt und das letztere rein erhalten. Das reine Kohlenmetall wurde weder von Kali, noch von Salpeter, noch von Salzsäure, noch von Schwefel, selbst bey sehr hohen Temperaturen, verändert, es leitete die Electricität, verflüchtigte sich bey der Weißglühhitze ohne zu brennen, lieferte mit rothem Eisenoryd geglüht Kohlenstofforydgas und Eisencarbonid. (Döbereiner in Schweigg. J. 16. 98.)

A. Binäre Verbindungen des Kohlenstoffes.

a) Kohle und Sauerstoff.

210. Der Kohlenstoff, der sich, dem Gesagten zu Folge, unmittelbar mit dem Sauerstoffe vereinigen läßt, und in der Weißglühhitze beynähe die nächste W. zu demselben hat, bildet damit zwey bestimmte gasförmige Verbindungen: die Kohlen säure und das Kohlenorydgas.

1. Kohlen säure, A. carbonicum. $CO^2 = 27,533.$
 $0,2765 C. + 0,7235 O.$

211. Kohlen säure wird erzeugt a) durch Verbrennen von Kohle in Sauerstoffgas, woben, wenn beyde rein waren, das Volumen des Sauerstoffgas gar nicht verändert wird. b) Wenn man mit dem bey der geistigen Gährung, z. B. des Bieres sich bildenden Schaume Flaschen ganz voll füllt, so bleiben diese nach dem Zusammenfließen des Schaumes mit Kohlen säure gefüllt; im Großen, wenn man das bey der geistigen Gährung in sehr großer Menge sich entwickelnde Gas in große Gasbehälter auffängt. c) Wenn man kohlenf. Salze durch Feuer oder durch eine stärkere Säure zerlegt.

212. Die Kohlen säure ist eine permanente, ungesättigte,

durchsichtige Gasart, welche ein spec. Strahlenbrechungsvermögen = 1,00476, ein spec. G. = 1,524, einen stechenden Geruch und einen sauern, wenig zusammenziehenden Geschmack besitzt, zur Unterhaltung des Verbrennens als Zünd- und Brennkörper ganz untauglich ist, daher eine hineingetauchte Kerzenflamme augenblicklich so verlöscht, daß selbst der Docht zu glimmen aufhört. Eingeathmet wirkt das kohlenf. Gas als ein Gift, daher Thiere mit dem jähesten Leben darin nach kurzer Zeit sterben, darin erstickt schwer wieder zu beleben sind, und in atm. Luft, welche nur $\frac{1}{4}$ Kohlenf. enthält, schon beschwerlich athmen. Lakmuspapier wird von diesem Gas geröthet, aber an der atm. Luft nach einiger Zeit wieder blau. Vom Wasser wird es absorbiert und zwar in einem um so größeren Verhältnisse, je mehr sich die Z. des Wassers dem Eispunkte nähert, und je mehr das Gas comprimirt wird. Bey $+ 13^{\circ}$ R. und bey dem mittleren Drucke der Atm. verbinden sich mit 100 Nthlen. Wassers 106 Nthle. kohlenf. Gas. Durch künstlichen Druck hat Paul das 5fache Volumen kohlenf. Gas mit dem Wasser verbunden. Darauf beruhet die Methode künstliche Säuerlinge oder Sauerbrunnen zu machen. In der Natur quillt das Wasser manches Mal mit dem doppelten Volumen kohlenf. Gas impragnirt aus der Erde. Das mit kohlenf. Gas gesättigte Wasser, oder die tropfbare Kohlensäure hat einen prickelnden säuerlichen Geschmack, alle übrigen Eigenschaften einer schwachen Säure, ein spec. G. von höchstens 1,0015, läßt die Kohlenf. langsam schon bey der gewöhnlichen Z. der Atm. in unzähligen kleinen Bläschen, die sich durch einige Zeit an die Wände des Glases oder an hineingetauchte feste Körper ansetzen; in der Guericke'schen Leere, bey der Siedhize und beym Gefrieren aber schnell und bis auf die letzte Spur fahren. Daher verbindet sich kohlenf. Gas mit Eis gar nicht. Von bennengtem Wasserdampfe läßt es sich ganz befreien, kann also ohne Wasser bestehen, obschon es, gleich der Schwefelsäure, ganz wasserfey die sauren Eigenschaften, z. B. das Neutralisiren ganz trockener Salzbasen in innderem Grade zeigt, als bey der Gegenwart von etwas Wasser. Durch einen Strom elektr. Funken zerfällt das kohlenf. Gas unter Volumsvermehrung zum Theil in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas. Nach der Absorption des noch vorhandenen kohlenf.

Gas durch Kalkwasser läßt sich der Gasruckstand durch den elektr. Funken entzünden, und gibt wieder Kohlensäure. Auch durch mehrere Metalle, durch Wasserstoff, Kohle u. dgl. wird die Kohlens. bey der Glühitze zersetzt, woben Kohlenoxydgas zurück bleibt. Hat die Kohlens. durch Verbindung mit Alkalien eine größere Feuerbeständigkeit erlangt, so erfolgt die Zersetzung um so leichter. Leitet man Phosphordämpfe durch glühenden kohlens. Kalk, so erhält man phosphors. Kalk und ausgeschiedene Kohle.

Wegen ihres beträchtlichen spec. G. nimmt das kohlens. Gas bey seiner Entwicklung, bis es sich langsam nach den Gesezen elastischflüssiger Körper in der Athm. vertheilt, die untersten Räume ein. In der Hundsgrotte bey Neapel sieht man wegen des verschiedenen Strahlenbrechungsvermögen die atm. L. auf einer Schichte Kohlens. schwimmen. Daher ist für Menschen das Niederlegen in Kellern gefährlich. Kohleus. Gas läßt sich bey ganz ruhiger Luft vorsichtig zwey bis drey Mahl aus einem Gefaße in ein kleineres gießen. — Kalk- oder Barytwasser, oder eine Auflösung von essig. Bley sind wegen der weißen Trübung, die sie in kohlenensäurehaltiger Luft erleiden oder in solchem Wasser hervorbringen, empfindliche Reagentien auf Kohlensäure. — Jedes längere Zeit an der atm. Luft stehende desillirte Wasser hat etwas Kohlens. absorbiert. 100 Athle Alkohol absorbiren 163 Athle. kohlens. Gas. — Da das Sauerstoffgas bey der Umwandlung in kohlens. Gas durch Aufnahme von Kohlenstoff sein Volumen nicht verändert: so muß die Differenz zwischen dem spec. G. des Sauerstoffgas und des kohlens. Gas zu dem spec. G. des Sauerstoffgas sich verhalten, wie der Gehalt von Kohlenst. zu dem Gehalte von Sauerst. in dem kohlens. Gas. Da das spec. G. des kohlens. Gas = 1,5240, des Sauerstoffgas = 1,1026, die Differenz von beyden also = 0,4214 ist: so sind in 15240 Gthlen. Kohlens. 11026 Gthle. Sauerstoff und 4214 Gthle. Kohlenstoff, in 100 Gthlen. Kohlens. also 27,65 Gthle Kohlenst. und 72,35 Gthle. Sauerst. enthalten. 0,4214 wird das spec. G. des Kohlenstoffes angenommen, wenn man sich denselben im elastischflüssigen Zustande denkt.

213. Die Kohlensäure kommt in der Natur sehr häufig vor, und zwar von allen Säuren am häufigsten im reinen Zustande, und am meisten verbreitet in allen drey Reichen und Aggregatformen. Im gasförmigen Zustande macht sie einen Bestandtheil der Athm. (S. 85) und zwar in einem veränderlichen

Verhältnisse. Saussure fand als Mittel von vielen Versuchen in 10000 Rthlen. der Atm. im Sommer 7,13 Rthle., im Winter nur 4,79 Rthle., oder in 10000 Gthlen. atm. L. im Sommer 10,83 Gthle., im Winter 7,28 Gthle. kohlenf. Gas. In größerem Verhältnisse kömmt das kohlenf. Gas in mehreren Höhlen, z. B. in der Hundsgrotte bey Neapel, in der Dunsthöhle bey Pyrmont, in mehreren Höhlen in Siebenbürgen, in mehreren Bergwerkschächten und Stollen (böser Schwaden), in lang verschlossenen oder vermauerten Kellern, über dem Wasserviegel in gut bedeckten und wenig gebrauchten Brunnen u. n. e. a. D. vor. Im tropfbaren Zustande ist die Kohlenf. in den Sauerbrunnen, in jedem guten Brunnenwasser (S. 109*), dann in mehreren Flüssigkeiten, die in verschlossenen Gefäßen die Weingährung erlitten haben, z. B. im Champagner-Weine, Flaschenbiere u. dgl. enthalten. Im starren Zustande findet sich die Kohlenf. mit Salzbasen, vorzüglich in ungeheurer Menge mit Kalk verbunden.

Bei verschiedenen Kunst und Naturoperationen wird Kohlenf. in großer Menge erzeugt, z. B. beim Athmen, beim Verbrennen kohlenstoffhaltiger Körper, bey dem Reifen vieler Früchte, bey verschiedenen Arten von Gährung, vorzüglich bey der geistigen, bey der Gährung und weiteren Zersetzung des Humus, wodurch aller Kohlenf. der organischen Wesen endlich wieder ein Bestandtheil der Atm. wird. Th. v. Saussure fand in 10000 Rthlen. atm. Luft vom Lande 4,7 Rthle. kohlenf. Gas, in derselben Menge Luft aus einem schlecht verschlossenen ungeheizten Zimmer, in welches seit 12 Stunden kein Mensch gekommen war, 6,8 Rthle., und nachdem die Nacht über zwey Menschen in diesem Zimmer geschlafen hatten, 15,6 Rthle. kohlenf. Gas. Das Eudiometer zeigte in diesen drey Luftarten gar keine Verschiedenheit in Hinsicht des Gehaltes an Sauerstoffgas. — Wenn man an Dertter geht, wo die Luft einer Ueberladung mit Kohlenf. verdächtig ist, muß man an einem etwas langen Stöcke ein Licht vor sich hertragen, und umkehren, so bald dieses zu verlöschen droht; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß der Mensch für kurzere Zeit an solchen Derttern leben kann, wo ein Licht nur kümmerlich brennet.

Ungeachtet des häufigen Vorkommens der Kohlenensäure wurde sie doch erst von Black als eine besondere Luftart erwiesen, der dadurch zum Begründer der pneumatichen Chemie wurde. Dieses Gas hat, größten Theils von seiner Entstehungsart, sehr verschie-

neue Namen bekommen; denn Luftsaure, Kreidensaure, fixe oder mephitische Luft, gas silvestre, spiritus silvestris u. u. e. a. sind gleichbedeutende Ausdrücke.

2. Kohlenoxydgas, *Oxydum carbonii* = 17,533.
 $0,4332 \text{ C} + 0,5668 \text{ O}$.

214. Das Kohlenoxydgas wird entweder durch directe Bildung, z. B. beim Glühen schwer reducirbarer Metalloxyde, wie des Eisen-, Zink-, Manganoxyds u. n. m. a. mit Kohle, wobei sich anfangs kohlenf. Gas, später Kohlenoxydgas entwickelt; beim Verbrennen der Kohle bey sparsamem Luftzuge; oder durch Carbonisation oder Desoxydation der Kohlensäure erhalten: durch Carbonisation, indem man kohlenf. Gas durch eine mit Kohlenpulver gefüllte heftig glühende Röhre leitet, oder indem man kohlenf. Salze mit Kohle glühet, durch unvollkommene Desoxydation, wenn kohlenf. Verbindungen mit leicht oxydirbaren Metallen, z. B. mit Eisenfeile erhitzt werden, oder wenn kohlenf. Gas durch elektr. Funken (S. 212) zerlegt wird.

215. Das Kohlenoxydgas unterscheidet sich sehr auffallend vom kohlenfauren Gas. Es ist leichter als atm. Luft, sein sp. G. ist nämlich durch Wägung = 0,9678, durch Rechnung = 0,9727 gefunden worden. Es ist zwar zum Athmen wenigstens eben so schädlich, und zur Unterhaltung des Verbrennens als Zündkörper eben so untauglich als das kohlenf. Gas, allein es ist selbst ein brennbarer Körper, läßt sich in Berührung mit Sauerstoffgas entzünden, verbrennet mit einer schönen hellblauen Flamme zu Kohlensäure. Mit atm. L. gemengt bildet es keine Knallluft, sondern nach der Entzündung, z. B. durch den elektr. Funken, schlängelt sich eine blaue Flamme durch das Gasgemenge. Ein Gemenge von gleichen Theilen. Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas bringt bey der Entzündung eine ziemlich starke Erlosion hervor. 100 Theile. Kohlenoxydgas verzehren 50 Theile. Sauerstoffgas und geben 100 Theil. kohlenf. Gas. Leitet man dagegen 100 Theile. kohlenf. Gas durch eine Röhre über glühende Kohlen, so erhält man 200 Theile. Kohlenoxydgas. Das Kohlenoxydgas hat gar keine Eigenschaft einer Säure. Es verbindet sich mit Salzbasen gar nicht, mit Wasser nur in sehr geringer

Menge (S. 105. 5.). Es wird weder durch E. noch durch Hitze zerlegt. Unter den brennbaren Körpern übt bloß das Kalium eine zerlegende Wirkung darauf aus; denn dieses verbrennet in Kohlenoxydgas, wenn es darin erhitzt wird, es entsteht Kali und Kohle, und es bleibt nichts Gasförmiges zurück.

Weil bey der Verbrennung der reinsten Kohle, ja selbst des Diamantes, sich häufig im Anfange durch unvollständige Oxydation Kohlenoxydgas erzeugt, welches die brennende Kohle umgibt, und erst bey weiterer Berührung mit der atm. L. oder mit Sauerstoffgas vollkommen zu Kohlensäure verbrennt; so brennet der reinste Kohlenstoff und der Diamant, ungeachtet seiner vollkommenen Feuerbeständigkeit, mit einem schwach leuchtenden Flammensaume. Rein eingeathmet tödtet das Kohlenoxydgas schnell, mit der atm. L. eingeathmet, verursacht es sehr üble Zufälle. Doch sind die gefährlichen und so häufig tödtlichen Wirkungen des Kohlenoxydgases nicht diesem Gas allein zuzuschreiben; denn während des Verbrennens der Kohlen bey schlechtem Luftzuge scheint sich eben so, wie bey der Verwesung oder Fäulniß organischer Körper, eine wahrscheinlich mehrfache Verbindung von Kohlenstoff, eine Art von Miasma zu erzeugen, welches selbst in nicht großem Verhältnisse der atm. L. beigemengt, eingeathmet so äußerst giftige und schnell tödtliche Wirkungen äußert. — Aus mehreren der angeführten Erscheinungen folgt, daß in dem Kohlenoxydgas dieselbe Menge Kohlenstoff nur mit halb so viel Sauerstoff, wie in dem kohlenf. Gas verbunden ist.

215. In einem ganz trockenen Gemenge von gleichen Athlen, Kohlenoxydgas und Chlorgas erfolgt unter Vermittelung des directen Sonnenlichtes eine chem. Verbindung: die zwey Gasarten verdichten sich auf das halbe Volumen, und werden zu Phosgen gas. Außerhalb der directen Sonnenstrahlen, an dem gewöhnlichen Tageslichte, erfolgt die Verbindung nur langsam (in 24 Stunden), im Finstern selbst unter Beyhülfe der Wärme, oder der E. gar nicht: daher hat sein Erfinder John Davy (1812) zu seiner Bezeichnung den oben angeführten Namen (vom Lichte erzeugtes Gas) gewählt. — Das Phosgen gas ist permanent elastisch, ungefärbt, durchsichtig, hat einen sehr starken, unangenehmen Geruch, ein sp. G. von 3,438 bis 3,669, färbt Lakmuspapier roth, zerfällt in Berührung mit Wasser sogleich in kohlenf. und salzf. Gas; von Alkohol wird das 13fache Volumen dieses Gas ohne Zerlegung absorbirt. Mit Sauerstoffgas oder mit Wasserstoffgas

eineln gemengt bleibt es bey der Einwirkung elektr. Funken unverändert, mit beyden Gasarten zugleich gemengt, zerfällt es bey dem Elektrisiren in salzf. und kohlfens. Gas. Durch Schwefel und Phosphor kann es auf keine Weise zerlegt werden; wohl aber durch viele Metalle, welche darin zu Chloriden werden, und das halbe Volumen Kohlenoxydgas zurücklassen. Das Phosgengas verdichtet sein 4faches Volumen trockenes Ammoniakgas zu einer weißen, zerfließenden, geruchlosen, ganz neutralen, salzartigen Masse, welche von tropfbarer Schwefel-, Phosphor-, Salpeter- und Salzsäure, aber nicht von wasserfreyem salzsaurem, kohlen-saurem, schweflig. Gas zerlegt wird. Bey der Zerlegung dieser Salzmasse durch die genannten wasserhaltigen Säuren erhält man 2 Rthl. Salzf. gegen 1 Rthl. Kohlen-saure.

Ein feuchtes Gemenge von Kohlenoxydgas und Chlorgas wirken auch nur unter Vermittelung des directen Sonnenlichts auf einander; bilden aber, statt Phosgengas, kohlfens. und salzf. Gas. — Aus dem Gesagten erhellet, daß das Phosgengas in seiner Natur sich den Säuren sehr nähert. Sein Verhalten gegen die fixen Alkalien hat wegen des schwierigen Ausschließens des Wassers noch nicht gehörig untersucht werden können. — Kaltum zerlegt das Phosgengas schon bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre, bildet Kaliumchlorid und Uryd, und läßt nichts als Kohle zurück. Durch Erhitzen von Zinkoryd in diesem Gas erhält man Zinkchlorid und es bleibt ein gleiches Volumen kohlfens. Gas zurück. Durch eine ähnliche Behandlung des Spießglanzprotoxyds erhält man Spießglanzchlorid, Spießglanzperoxyd und ein gleiches Volumen Kohlenoxydgas. — Selbst der kohlfens. Ammoniak wird von diesem Gas zerlegt: 1 Rthl. Phosgengas treibt 2 Rthl. Kohlfens. Gas aus. — Aus dem angeführten Raumverhältnisse, in welchem sich Kohlenoxydgas und Chlorgas zu Phosgengas verbinden, läßt sich leicht berechnen, daß in 100 Gthlen. Phosgengas 12,26 Gthle. Kohlenstoff, 16,9 Gthle. Sauerst. und 71,7 Gthle. Chlor enthalten sind = $CCkO$.

b) Kohlenstoff und Stickstoff.

Cyan, Cyanogenium $AC^2 = 32,8$. $0,54 A + 0,46 C$.

216. Jede thierische Kohle ist eine Stickstoffkohle, d. h. eine Verbindung von viel Kohlenstoff mit wenig Stickstoff. Werden thierische Kohlen, oder auch unroekohlte stickstoffhaltige thierische Substanzen mit Pottasche in einem eisernen Kessel geglühet: so verbindet sich der Stickstoff mit einem kleinen Verhältnisse von

Kohlenst. zu Bl a u s t o f f oder Cyan, und dieser dann weiter mit dem Alkali der Pottasche. Man kann das Cyan rein in Gasgestalt erhalten, wenn man es von dem Alkali zuerst auf Eisen (Berlinerblau), dann auf Quecksilber (Quecksilbercyanid) überträgt, darauf aus dem gut getrockneten Quecksilbercyanide durch Erhitzen in einer Gasentbindungsrétorte ausscheidet und über Quecksilber auffängt.

Die disponirende B. des Alkali ist die Ursache, warum der Stickst. und Kohlenst. der thierischen Kohle zu Cyan zusammen treten. — Beim Erhitzen fängt das Quecksilbercyanid an sich zu schwärzen, wie eine thierische Substanz, schmilzt dann, entwickelt zugleich Cyangas in großer Menge, und es geht etwas Quecksilber und etwas Quecksilbercyanid über. In der Rétorte bleibt eine stickstoffhaltige, kohlige Substanz zurück, die sich von der gewöhnlichen thierischen Kohle durch ein doppelt so großes Verhältniß von Stickst. unterscheidet. Gay-Lussac, der Erfinder dieses Gas, hat ihm als einem wesentlichen Bestandtheile des Berlinerblaus, den Namen Bl a u s t o f f, Cyanogen (Blau erzeugender Stoff) gegeben, aus welchem durch Abkürzung Cyan geworden ist.

217. Das reine Bl a u s t o f f = oder Cyan gas, ist ein permanentes, ungefärbtes, durchdringend und eigenthümlich riechendes Gas, vom specifischen Gewichte 1,8064, welches das Durchleiten durch glühende Porzellanröhren ohne Zersetzung erträgt, aber durch einen anhaltenden Strom elektrischer Funken unter Abscheidung von Kohlenstoff in ein gleiches Volumen Stickgas verwandelt wird; welches von Jod, Phosphor, Schwefel, von Wasserstoffgas selbst bey der Glühhige nicht, von Chlorgas nur wenig verändert wird; welches sich in Berührung mit Sauerstoffgas entzünden läßt, und mit einer blauen etwas mit Purpur gemischten Flamme verbrennt. Läßt man durch ein Gemenge von 1 Athl. Cyan gas und 2 Athlen. Sauerstoffgas in dem Volta'schen Eudiometer den elektr. Funken schlagen, so verpufft es mit einer der Eudiometeröhre gefährlichen Heftigkeit, und bestehet dann aus 2 Athlen. Kohlen säure und 1 Athl. Stickgas. Wasser absorbirt von Cyan gas sein 4½faches, Alkohol sein 23faches Volumen. Das tropfbare Cyan hat einen starken, eigenthümlichen Geschmack und röthet Lakmuspapier, ist frisch bereitet wasserhell, farbt sich aber schon nach einigen Tagen gelb, später braun, und sezt eine braune

Substanz ab. Nach dieser durch die Zerlegung des Wassers und des Kynans mittelst der doppelten Wahlverwandtschaft bewirkten Veränderung, enthält die wässrige Kynanauflösung nur blausauren und kohlenf. Ammoniak, nebst einer besonderen, ebenfalls durch Ammoniak gesättigten Säure,

Wenn das durch wässriges Kyan geröthete Lakmuspapier erwärmt wird, so erhält es unter Entbindung von Kyan- und kohlenf. Gas seine blaue Farbe wieder. Ganz trockenes Kyan gas würde ganz trockenes Lakmuspapier wahrscheinlich nicht röthen. — Gold, Platin, Kupfer wirken gar nicht auf das Kyan gas, weißglühendes Eisen aber zerlegt dasselbe: das Eisen wird durch die Verbindung mit einem Theile des Kohlenstoffes brüchig, und dieses gekohlte Eisen wird dann mit dem übrigen Theile des Kohlenstoffes, wie mit einem schuppigen Pulver bedeckt, während das Stickgas entweicht. Mit den übrigen Metallen verbindet sich das Kyan, und zwar mit einigen, indem sie sich im regulinischen, mit andern, indem sie sich im oxydirten Zustande befinden, mit noch andern in beyden Zuständen. — Nach *Banquetin* erleidet das tropfbare Kyan in Berührung mit Alkalien oder andern Salzbasen die Veränderung in Kohlen säure, Blausäure, in Ammoniak und in die besondere Säure, welche er für eine Verbindung von Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff, also für *Kyan säure* hält, noch schneller. — 1 Rthl. Kyan gas und $1\frac{1}{2}$ Rthl. Schwefelwasserstoff gas verbinden sich, nach *Gay-Lussac*, langsam zu einem gelben, in sehr feinen, sich kreuzenden Nadeln anschließenden Körper, der in Wasser aufgelöst das salpetersaure Blei nicht niederschlägt und kein Berlinerblau erzeugt. (*Gilb. A.* 53. 54.)

c) Kohlenstoff und Wasserstoff.

218. Bey der Zerlegung organischer Körper, welche bey nahe insgesammt Kohlenst. und Wasserst. unter ihre Bestandtheile zählen, durch Schwefelsäure, durch die Fäulniß oder durch das Feuer, d. h. durch die trockene Destillation, erhält man nebst einer starren Verbindung von Kohlenstoff, mit einem kleinen Verhältnisse von Wasserst. oder der *vegetabilischen Kohle* (§. 208. d.) auch gasförmige chemische Verbindungen dieser zwey Stoffe, welche unter dem Nahmen *Kohlenwasserstoff gas*, oder *schweres brennbares Gas* schon lange bekannt sind. Heut unterscheidet man zwey von einander sehr verschiedene

Arten von Kohlenwasserstoffgas, wovon das eine mit derselben Menge Wasserst. genau nur halb so viel Kohlenstoff verbunden enthält als das andere, daher jenes, den Grundsätzen der chemischen Nomenclatur gemäß, Wasserstoffprocarbonid, dieses aber Wasserstoffpercarbonid genannt werden soll. Keine dieser zwey Verbindungen zeigt die Eigenschaften einer Säure.

219. Das Wasserstoffprocarbonid H^2C , welches man immer versteht, wenn der Name Kohlenwasserstoffgas ohne Zusatz gebraucht wird, entwickelt sich bey der Fäulniß organischer Körper unter Wasser, also in Sümpfen, vorzüglich bey heißem Wetter (Sumpfluft); dann in Schächten und Stollen, vorzüglich der Kohlenbergwerke (schlagende Wetter); es strömet hin und wieder aus der Erde, z. B. am Zugo bey Kis-Saros in Siebenburgen. Künstlich kann man es bereiten durch die trockene Destillation von Harz, Holz, Steinkohlen, Knochen; durch Glühen von essigsauren Salzen, beym Leiten von Alkohol, Aether oder Terpenthinöhdämpfen durch glühende mit Quarzstücken gefüllte Röhren, oder von Wasserdämpfen durch glühende mit Kohlenstückchen gefüllte Röhren; beym Auflösen von kohlenstoffhaltigem Eisen in Salzsäure oder in verdünnter Schwefelsäure. Bey keiner dieser Operationen erhält man reines Wasserstoffprocarbonid, sondern es ist stets entweder mit Wasserstoffpercarbonid-, mit reinem Wasserstoffgas, mit kohlenf. Gas oder mit Kohlenoxydgas gemengt. Von Wasserstoffpercarbonid befreit man es durch nochmaliges Hindurchstreichen durch glühende Röhren, von kohlenf. Gas durch Schütteln mit Kalkwasser, vom Kohlenoxydgas durch Erhitzen über Kalium.

Das Wasserstoffprocarbonid ist ein permanentes, farb-, geschmack- und geruchloses, zur Unterhaltung des Athmens und des Verbrennens als Zündkörper untaugliches Gas, welches gar keine sauren Eigenschaften, ein sp. Strahlenbrechungsvermögen = 2,0927 besitzt, durch anhaltendes Elektrisiren oder durch Glühen der genäherten Poldrähte einer Volta'schen Batterie unter Abscheidung von Kohle und Verdoppelung des Raummanges in reines Wasserstoffgas verwandelt wird, welches dieselbe Veränderung durch öfteres Hin- und Herleiten durch starkglühende Röhren erleidet; welches sich in Verührung mit Sauerstoffgas

entzünden läßt, mit schwach leuchtender blauer Flamme verbrennet, dabei das doppelte Volumen Sauerstoffgas verzehrt, Wasser und ein dem feinigem gleiches Volumen Kohlensäure bildet. Chlorgas zeigt bey der gewöhnlichen L. gar keine Einwirkung auf das Wasserstoffprocarbonid; aber ein Gemenge von 1 Athl. dieses Gas mit 2 Athlen. Chlorgas läßt sich durch den elektr. Funken entzünden, und bildet unter Absehung von Kohle 4 Athle. salz. Gas. Dieselbe Veränderung erfolgt langsam bey der Einwirkung der directen Sonnenstrahlen durch mehrere Tage. Durch Schwefel wird es bey höherer L. ebenfalls unter Absehung von Kohle in das doppelte Volumen Schwefelwasserstoffgas verwandelt. 100 Athle. Wasser nehmen nur 5 Athle. von diesem Gas auf.

Nach Klaproth kann man den Kohlenst. eben so wie das Chlor nur unter Vermittelung des Lichtes direct mit dem Wasserstoffe verbinden; wenn man nämlich Kohlenpulver in einem mit Wasserstoffgas gefüllten Gefäße dem Sonnenlichte aussetzt. Das sp. G. des Wasserstoffprocarbonids hat man bey'm Wägen, nach dem verschiedenen Grade seiner Reinheit, sehr verschieden gefunden. Die Sumpfluft, welche noch das reinste Wasserstoffprocarbonid ist, indem sie außer diesem bloß 0,05 Kohlensäure und 0,06 Stickgas enthält, hat ein sp. G. von 0,582 bis 0,586; das durch die Zerlegung des Wassers mittelst Kohle erhaltene Gas, welches 0,05 Wasserstoffprocarbonid, 0,25 Kohlenoxydgas und 0,70 reines Wasserstoffgas enthält, hat ein sp. G. von 0,480; das aus essig. Kali bereitete Gas hat ein sp. G. von 0,687. Nach der Berechnung muß das sp. G. des reinen Wasserstoffprocarbonids gleich seyn der Summe des sp. G. des gasförmigen Kohlenstoffs und des doppelten sp. G. des reinen Wasserstoffgas, also $= 0,4214 + 0,0638 + 0,0688 = 0,5590$, welches mit dem sp. G. der Sumpfluft nahe übereinkömmt. — Der schädliche Einfluß der Sumpfluft muß nicht sowohl dem Kohlenwasserstoffgas als den zu gleicher Zeit aus den Sumpfen verbreiteten Ausflüssen anderer Art, oder Miasmen zugeschrieben werden; denn die Arbeiter in den Kohlenruben empfinden von dem Einathmen des dort noch in größerem Verhältnisse vorhandenen Kohlenwasserstoffgas keine ublen Folgen auf ihre Gesundheit. Nebst dem Kalium kann auch das Chlorgas gebraucht werden, das Verhältniß von Kohlenoxydgas in einem brennbaren Gasgemenge zu erforschen, da ein Gemenge Chlorgas mit Wasserstoffprocarbonid sich durch den elektr. Funken entzünden läßt, welches bey einem Gemenge von Chlorgas mit Kohlenoxydgas nicht

der Fall ist. Nach der Reduction des oben angegebenen Raumverhältnisses auf das Gewicht findet man in 100 Gthlen. Wasserstoffpercarbonid 75 Gthle. Kohlenstoff und 25 Gthle. Wasserstoff.

220. Das Wasserstoffpercarbonid *HC*, gewöhnlich öhlbildendes Gas, Gas oleigenum, genannt, erhält man durch Erwärmen eines Gemisches von 4 Gthlen. conc. Schwefelsäure und 1 Gthl. Alkohol in einer Gasentbindungsretorte, oder, nach *Campadius*, durch Leiten von Alkoholdämpfen über Kupfer in glühenden Porzellanröhren. Das dabei entwickelte Gas wird über warmem Wasser, oder noch besser über Quecksilber aufgefangen, und durch Schütteln mit Kalkmilch von dem beygemengten schwefligr. und kohlenf. Gas befreuet. Bey der Zersetzung der Steinkohlen, der fetten Oehle u. dgl., durch schwache Glühhige erhält man unter dem brennbaren Gasgemenge auch immer eine beträchtliche Menge Wasserstoffpercarbonid. Das Gas des Wasserstoffpercarbonids kömmt zwar in Hinsicht der Farbenlosigkeit, Durchsichtigkeit, der Geschmacks- und Geruchlosigkeit, der Untauglichkeit zur Unterthaltung des Athmens und Verbrennens, und in Hinsicht des Mangels der charakteristischen Kennzeichen der Säuren, der Zerlegung durch Schwefel, mit dem Wasserstoffprocarbonid überein; unterscheidet sich aber von demselben durch sein geringeres sp. Strahlenbrechungsvermögen = 1,8186, durch sein größeres sp. G. = 0,9852, durch seine größere Auflöslichkeit im Wasser, indem 100 Athle. Wasser 15,5 Athle. dieses Gas aufnehmen. Beym Durchleiten durch glühende Röhren wird es in Kohle und Wasserstoffprocarbonid, durch E. in Kohle und sein doppeltes Volumen Wasserstoffgas zerlegt. Es verbrennet mit einer besonders schönen, weißen, hell leuchtenden Flamme, verzehret sein dreynfaches Volumen Sauerstoffgas, und bildet nebst Wasser sein doppeltes Volumen kohlenf. Gas. Ein Gemenge von 3 Athlen. Sauerstoffgas und 1 Athl. Wasserstoffpercarbonid bildet eine äußerst heftig wirkende Knallluft. — Besonders charakteristisch ist die Wirkung des Chlorgas auf das Wasserstoffpercarbonid; beyde Gasarten verbinden sich mit einander bey der gewöhnlichen L. der Athm. und ohne Einwirkung des Lichtes sehr schnell, und verdichten sich zu einem dünn- oder dickflüssigen, perlfarbigen Oehle, welches nach dem verschiedenen Verhältnisse des damit verbundenen Chlors entweder auf

Wasser schwimmt oder darin zu Boden sinkt, einen eigenen, durchdringenden Geruch und einen süßlichen Geschmack hat, und diese auch dem Wasser mittheilt, obschon es darin äußerst wenig auflöslich ist. Dieses Oehl, welches eigentlich ein Kohlenwasserstoffchlorid ist, scheint mit dem sogenannten schwarzen Salzäther von gleicher Natur zu seyn. — Vom Jod wird das Wasserstoffpercarbonid absorbirt und bildet damit eine ungefärbte, die E. isolirende, krystallinische Masse, von süßlichem Geschmacke und angenehmen Geruche, welche beim Erhitzen anfangs schmilzt, dann sich unzersezt in prismatischen oder tafelformigen Krystallen sublimirt, bey noch höherer T. unter Ausscheidung von Jod zersezt wird; welche weder im Wasser, noch in sauren, noch in alkalischen Flüssigkeiten, wohl aber in Alkohol und Aether auflöslich ist. Dieses Kohlenwasserstoffjodid fand der Entdecker Faraday aus 10,2 Gthlen. Wasserstoffpercarbonid und 89,8 Gthlen. Jod zusammengesetzt.

Aus den Producten der Zersekung und Verbrennung des Wasserstoffpercarbonids folgt, daß dasselbe auf 2 Rthle. Wasserstoffgas 2 Rthle. gasförmigen Kohlenstoff, oder in 100 Gthlen. 86 Gthle. Kohlenstoff und 14 Gthle. Wasserstoff enthält. — Die große Lichtintensität beim Verbrennen des Wasserstoffpercarbonids kömmt von dem durch die Hitze im weißglühenden Zustande ausgeschiedenen zweyten Verhältnisse des Kohlenstoffs. Wegen dieser Eigenschaft wird dieses Gas das vorzüglichste Beleuchtungsmaterial, und die Flammen unserer gewöhnlichen Beleuchtungsmittel, z. B. der Oehl-, Wachs- und Unschlittkerzen, des Steinkohlengas u. dgl. leuchten um so besser, je größer das Verhältniß des mitverbrennenden Wasserstoffpercarbonids ist, oder wenigstens je kohlenstoffreicher die verbrennenden Gasarten oder Dämpfe sind (§. 120). Henry hat gefunden, daß das durch Zersekung von Thran erhaltene Gasgemenge 0,38 bis 0,40, das beste aus Steinkohlen erhaltene Gas aber nur 0,13 Wasserstoffpercarbonid enthält; wie auch, daß der Gehalt an Wasserstoffpercarbonid mit der Temperatur, bey welcher der brennbare Körper zerlegt wird, im umgekehrten Verhältnisse steht, also im Anfange der Zersekungsoperation größer als am Ende ist; endlich daß das Oehl- und Steinkohlengas nebst dem Wasserstoffpercarbonid einen noch kohlenstoffreicheren Dampf enthält, der durch sein Verbrennen zur Vermehrung der Lichtintensität ungemein viel beiträgt. Das durch trockene Destillation von Holz erhaltene Gasgemenge enthält kein Kohlenstoffpercarbonid,

darum brennet es mit einer wenig leuchtenden Flamme. — Man kann das Wasserstoffpercarbonid auf seine Reinheit oder jedes Gasgemenge auf den Gehalt an Wasserstoffpercarbonid untersuchen, wenn man die Raumverminderung bemerkt, welche das zu untersuchende Gas mit einem Uebermaße von Chlorgas gemengt, in Gefäßen mit ganz undurchsichtigen Ueberzügen nach 30 bis 40 Minuten erleidet. — In den neuesten Zeiten hat Brande durch einige Versuche zu beweisen getrachtet, daß es nur Ein Kohlenwasserstoff und zwar dasjenige gebe, welches hier Wasserstoffpercarbonid genannt worden ist, und daß das Wasserstoffprocarbonid nur ein Gemenge von Wasserstoffpercarbonid mit reinem Wasserstoffgas sey: die Resultate seiner nicht entscheidenden Versuche sind aber von Henry widerlegt worden. (Annal. de chim. et phys. 18. 66.)

d) Kohlenstoff und Chlor.

221. Der Kohlenstoff läßt sich zwar mit dem Chlor durch kein bekanntes Mittel direct verbinden (§. 122); auf indirectem Wege kann man nach Faraday's Vorschrift (Annal. of Philos. Aug. 1821; Annal. de chimie 16, 85 und 18, 48; Schweigger's J. 33. 232.) ein Kohlenperchlorid und Kohlenperchlorid darstellen.

222. Das Kohlenperchlorid erhält man, wenn man durch die öhlartige Flüssigkeit, welche §. 220 unter dem Namen Kohlenwasserstoffchlorid beschrieben worden ist, so lange Chlorgas leitet, als dieses unter der gleichzeitigen Einwirkung der directen Sonnenstrahlen noch in salzf. Gas verwandelt wird, und das letztere gleich nach seiner Bildung durch ein Stückchen Eis oder einige Tropfen Wasser absorbiren läßt, die erhaltenen weißen Krystalle zwischen Fließpapier trocknet und dann sublimirt. Die sublimirte Masse wird, um sie von etwas noch anhängender Salzf. zu befreien, in Alkohol aufgelöst, und dann eine wässerige sehr verdünnte Auflösung von kohlenf. Kali zugefegt, wodurch das Kohlenperchlorid rein präcipitirt wird, so daß man es bloß zu waschen, zwischen Druckpapier neuerdings zu trocknen, und dann in der Guericke'schen Leere mittelst Schwefels. auf die bekannte Art von Wasser ganz zu befreien braucht. — Bei der Einwirkung des Chlors auf die dreifache Verbindung von Chlor, Kohlenst. und Wasserst. unter Vermittlung des Lichtes, verbindet sich das Chlor mit dem Wasserstoffe zu salzf. Gas,

und laßt den Kohlenstoff mit dem Chlor allein verbunden in Form weißer Krystalle als Kohlenperchlorid zurück.

Man erhält das Kohlenperchlorid auch bey der Einwirkung des Sonnenlichtes auf ein Gemenge von 1 Athl. Wasserstoffpercarbonid und 9 Athlen. Chlorgas. — In dem gewöhnlichen Tageslichte erfolgt die Bildung des Kohlenperchlorids bey dem Durchleiten von Chlorgas durch das Kohlenwasserstoffchlorid erst nach einigen Stunden, bey dem hellsten Lampenlichte aber gar nicht.

223. Das Kohlenperchlorid CCl_4 erscheint in denticischen, prismatischen oder blätterigen, durchsichtigen, ungefarbten, die \mathcal{E} . isolirenden leicht zerreiblichen Krystallen, welche wenig Geschmack aber einen aromatischen campherähnlichen Geruch haben, beyläufig zwey Mal schwerer als Wasser sind, das Licht stärker als Flintglas brechen (sp. Brechungsvermögen = 1,5767), bey $+ 128^\circ$ R. schmelzen, bey $+ 146^\circ$ R. sieden. Beym Leiten durch glühende Röhren wird der Dampf in Chlorgas und Kohlenperchlorid zersekt. Das Kohlenperchlorid ist weder in Wasser, weder in sauren noch alkalischen Flüssigkeiten, wohl aber in Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oehlen auflöslich; aus den letzteren wird es durch Wasser wieder präcipitirt. Conc. Salpeters. löset etwas davon unverändert auf, salpeters. Silber zeigt in dieser Auflösung keine Spur von Salzf. an. — Das Kohlenperchlorid ist ziemlich schwer entzündlich. Ein Gemenge seines Dampfes mit Sauerstoffgas laßt sich durch den elektr. Funken nicht entzünden, zerfällt aber bey dem Durchgange durch glühende Röhre in ein Gemenge von Chlorgas, von kohlenf. Gas, Kohlenoxydgas und Phosgen gas. Ein Gemenge von Wasserstoffgas mit dem Dampfe des Kohlenperchlorids laßt sich auch nicht entzünden, wird aber in glühenden Röhren unter Abscheidung von Kohle in salzf. Gas verwandelt. Durch die meisten Metalle wird es bey der Rothglühhitze zerlegt, welche unter Abscheidung von Kohle Metallchloride bilden. Die Metalloxyde bilden damit Metallchloride und entweder kohlenf. oder Kohlenoxyd gas.

Da 1 Athl. Wasserstoffpercarbonid 5 Athle. Chlorgas zur Verwandlung in Salzf. und Kohlenperchlorid braucht, und da sich hierbey immer 4 Athle. salzf. Gas bilden, wozu 2 Athle. Chlorgas gehören: so müssen sich mit dem in dem Wasserstoffpercarbonide enthaltenen Kohlenst. 5 Athle. Chlorgas verbunden haben. Ein Athl. Wasser-

stoffpercarbonid enthält 2 Athle. gasförmigen Kohlenstoff: folglich sind in dem Kohlenperchlorid 2 Athle. Kohlenst. mit 3 Athlen. Chlorgas verbunden, und in 100 Gthlen. Kohlenperchlorid sind 10,2 Gthle. Kohlenst. und 89,8 Gthle. Chlor enthalten.

224. Das Kohlenprochlorid CCl_2 wird erhalten, indem man den Dampf des Kohlenperchlorids anfangs durch eine glühende mit Bergkrystallstückchen gefüllte Porzellanröhre, dann durch eine als Vorlage angefeittete, mehrmahls auf und abgehogene Glasröhre leitet, deren untere Biegungen gut eingekühlt sind. Das durch die Zersetzung des Kohlenperchlorids in der glühenden Röhre entstandene Kohlenprochlorid verdichtet sich in den eingekühlten Biegungen zu einer tropfbarren Flüssigkeit, die aber noch mit etwas Chlor und Kohlenverchlorid verunreinigt ist. Vom Chlor wird das Kohlenprochlorid durch öfteres Hin- und Herdestilliren in den Biegungen der Röhre, vom Perchlorid durch Destillation im luftleeren Raume befreuet.

Das Kohlenprochlorid ist eine klare, farb- und geschmacklose, die E. isolirende, in Wasser, in wässerigen Alkalien und Säuren unaufslöbliche, schwer entzündliche Flüssigkeit, welche ein spec. Strahlenbrechungsvermögen = 1,4875 und ein spec. G. = 1,5520 besitzt, bey -15° R. noch flüssig bleibt, bey $+60^{\circ}$ R. sich in Dämpfe verwandelt; welche in einer Weingeistflamme mit lebhaftem gelben Lichte, und mit Ausstoßung eines sauren Rauches verbrennet, und sich übrigens gegen den Sauerstoff so wie gegen den Alkohol, Aether und gegen die Oelhe wie das Kohlenperchlorid verhält; welche beim öfteren Hin- und Herleiten durch glühende mit Quarzstückchen gefüllte Röhren nur theilweise zerlegt wird; welche noch viel Chlorgas absorbiren kann, dieses aber beim Erhitzen unverändert fahren läßt, wenn nicht durch vorhergegangene Einwirkung des Lichtes eine chemische Verbindung zu krystallisirtem Kohlenperchloride bewerkstelligt worden ist; welche durch aufgelöstes Jod roth wird; welche sich gegen Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, gegen Metalle und Metalloxyde wie das Perchlorid verhält.

100 Gthle. Kohlenprochlorid enthalten 14,6 Kohlenst. und 85,4 Chlor.

Die beschriebenen beiden Kohlenchloride wurden zuerst von Faraday zu Ende des Jahres 1820 dargestellt. Schon etwas früher hatte Julien zu Abou ben der Destillation des Salpeters mit Eisen-

vitriol eine feste, krystallinische Substanz erhalten, welche in ihren Eigenschaften mit dem Kohlenperchloride beynahe ganz übereinstimmt, aber nach Faraday's Analyse aus 0,255 Kohlenst. und 0,747 Chlor besteht. Man hat bisher vergebens versucht, diese zufällig entstandene Substanz wieder zu erzeugen (Annal. of Philosoph. Aug. 1821. Schweigg. J. 35. 252.)

e) Kohlenstoff und Jod.

225. Es ist bisher keine binäre Verbindung zwischen Kohlenstoff und Jod bekannt (§. 220).

f) Kohlenstoff und Schwefel.

226. Wenn man in einer etwas geneigt durch einen Ofen gelegten Porzellanröhre Stückchen gut ausgeglüheter Holzkohle glühend erhält, durch das obere Ende der Röhre nach und nach Stückchen Schwefel einschiebt, und es nach jedesmahligem Einschieben mit einem Korkstöpsel gut verstopft, so nimmt der im geschmolzenen oder dampfförmigen Zustande durch die glühenden Kohlen ziehende Schwefel etwas Kohlenstoff auf, wird dadurch zu Kohlen-sulfurid, dessen Dampf sich in der an dem unteren Ende der Röhre angebrachten, gut eingekühlten zum Theil mit Wasser gefüllten Vorlage zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet, die anfangs von dem im Uebermaße aufgelösten Schwefel gelb, trübe, zähflüssig ist, aber durch Destillation bey einer $+ 35^{\circ}$ R. nicht übersteigenden Hitze rectificirt werden kann. — Man bereitet das Kohlen-sulfurid auch durch heftiges Glühen von rohem Spießglas (Spießglas-sulfurid) mit feinem Kohlenpulver, dann durch Destillation von 4 Gthlen. Schwefelkies mit 1 Gthl. gut ausgeglüheter Holzkohle, Steinkohle, Kohlenblende u. dgl.

Braucht man bey der ersten dieser Darstellungsmethoden als Vorlage eine zwenhalsige Flasche, deren zweyten Hals man dazu benützt, um sie mittelst eines zweckmäßig gekrümmten Glasrohres mit einer Gasvorlage in der pneumatischen Wanne in Verbindung zu bringen, so erhält man in der Gasvorlage ein nach Kohlen-sulfurid riechendes Gas, welches Einige für eine eigene gasförmige Verbindung von Kohlenst. und Schwefel oder für gasförmiges Kohlen-sulfurid halten. Man erhält dieses Gas noch leichter und häufiger, wenn man mit Holzkohle gemengte Schwefelleber bey starker Hitze destilliret. — Die nach der Operation in der Röhre zu

rückbleibende Kohle enthält etwas Schwefel so fest gebunden, daß sie ihn bey keiner Hitze fahren läßt, aber bey dem Verpuffen mit glühendem Salpeter viel schwefelsaures Kali gibt, also für *starrs Kohlensulfurid* angesehen werden kann. — Bey der Destillation von Wachs, Zucker u. dgl. mit Schwefel erhält man auch tropfbares Kohlensulfurid, welches aber mit empireumatischen Oehle verunreinigt ist. Bey der Bereitung der Schwefelblausäure erscheint das Kohlensulfurid als Nebenproduct (§. 238).

227. Das Kohlensulfurid $CS^2 = 47,7. 0,1563 C + 0,8437 S$, auch Schwefelkohlenstoff oder Schwefelalkohol genannt, ist nach gehöriger Rectification eine wasserklare, unangenehm riechende, scharf und etwas aromatisch schmeckende, in Wasser unauflösliche, in Alkohol, Aether und in Oehlen auflösliche Flüssigkeit, welche ein spec. G. = 1,263 bis 1,272, und ein spec. Strahlenbrechungsvermögen = 1,645 besitzt. Das Kohlensulfurid ist äußerst flüchtig, denn es siedet schon bey $+ 33^\circ R.$, und verdampfet selbst unter seinem Siedepuncte so heftig, daß sein Dampf schon bey $+ 9,6^\circ R.$ einer Quecksilbersäule von 7,09 W. Zoll das Gleichgewicht hält; daher bringt es durch sein Verdunsten besonders tiefe Kältegrade hervor. Es erstarrt selbst bey $- 50^\circ R.$ noch nicht. Das Kohlensulfurid kann noch eine bedeutende Menge Schwefel auflösen, steht dann dunkelgelb aus, und setzet bey dem langsamen Verdampfen den Schwefel in schönen citronengelben Krystallen, bey dem Auflösen in Alkohol, Aether u. dgl. als ein gelbes Pulver ab. Das Kohlensulfurid ist das beste Auflösungsmittel des Phosphors, der darin am Lichte nicht roth wird (§. 179). Es ist sehr entzündlich und fängt wegen des umgebenden Dampfes in großer Entfernung Feuer, entzündet sich schon bey einer L. von beyläufig $+ 300^\circ R.$ und brennet mit blauer Flamme. Die Producte der Verbrennung sind schweflig. und kohlenf. Gas. Dieselben Producte erhält man bey dem Leiten seines Dampfes durch glühende mit rothem Eisenoxyde zum Theil gefüllte Röhren. Aus dem Verhältnisse dieser erhaltenen Producte hat man das oben angegebene Verhältniß der Bestandtheile berechnet.

Marcel sah durch das Verdunsten von Kohlensulfurid eine Kälte von $50^\circ R.$ entstehen, indem er ein Weinweisthermometer, dessen Kugel in Baumwolle, die er mit Kohlensulfurid berecht hatte, eingewickelt war, in die Guericke'sche Leere (bey $\frac{1}{2}$ Zoll Queck-

silberhhe) brachte (§. 70). — Ein entzündetes Gemenge von Salpetergas und dampfformigem Kohlenulfurid brennt mit einer großen, schönen, grünlichen Flamme, welche jener des brennenden Zinkes ähnlich ist. — Das Kohlenulfurid wird bey der gewöhnlichen T. weder vom Lichte, noch von der Luft, noch vom Wasser zerlegt, lässt sich also unter dem letzteren längere Zeit aufbewahren, wird jedoch nach mehreren Monathen von etwas ausgeschiedenem Schwefel gelblich. Diese Veränderung ist sehr wahrscheinlich die Folge einer langsamen Oxydation des Kohlenstoffs. — Die Metalle zerlegen das reine Kohlenulfurid nur bey hoherer Temperatur; selbst Kalium, Quecksilber, Silber- und Bleyamalgam werden davon bey der gewöhnlichen T. nicht geschwärzt, welches aber sogleich erfolgt, wenn das Kohlenulfurid steyen Schwefel aufgelöst enthält. Mit einigen Metallen, z. B. Quecksilber, Kupfer, bildet bei Kohlenulfuriddampf bey hoher T. Metallkohlenulfuride. Das Quecksilberkohlenulfurid stellet nach Döbereiner ein künstliches Quecksilberlebererz dar. Ueber glühende Metalloxyde geleitet, wird es zerlegt, Kohlensäure, schweflige S. und Metallsulfurid erhalten. Mit Ammoniak verbindet es sich bey der gewöhnlichen Temperatur, mit wasserfreyem Kalk, Baryt und Strontian aber, wenn sein Dampf mit diesen Alkalien im glühenden Zustande in Berührung kommt, zu einer neuen Art von Salzen, welche im Wasser zu Kohlenf. und schwefelwasserstoff. Salzen zerfallen. In alkalischen Laugen wird das Kohlenulfurid nur langsam aufgelöst, dabey groten Theils zersezt, und Kohlensaures, schwefligsaures, schwefelwasserstoff. und geschwefeltes schwefelwasserstoff. Alkali gebildet. — Durch die Einwirkung von Königswasser oder feuchtem Chlorgas auf Kohlenulfurid erhielten Berzelius und Marcet bey ihren gemeinschaftlichen Untersuchungen über das Kohlenulfurid einen eigenen krystallisirten, im Aeußeren dem Campher ähnlichen Körper, dessen Natur noch nicht hinlänglich ausgemittelt ist, den man aber für eine Verbindung von Salzsäure, Schwefelchlorid und Kohlenf. halten dürfte. (Gilb. U. 48. 161.) — Das Kohlenulfurid wurde 1796 von Lampadius zufällig erhalten, als er Schwefelkies mit Kohle in der Absicht destillirte, durch diesen Zusatz eine groere Menge von Schwefel aus den Kiesen zu gewinnen; seine Zusammensetzung wurde erst vor Kurzem ausgemittelt, indem man es früher für Wasserstoffulfurid hielt.

g) Kohlenstoff und Selen.

228. Berzelius vermuthet aus einigen Erscheinungen, welche die selenf. Salze beim Behandeln mit Kohlenpulver im

Feuer darbiethen, daß dabei eine Verbindung des Selen mit Kohlenstoff Statt finde: da das Kohlenselenid jedoch noch nicht isolirt dargestellt worden ist, so müssen erst weitere Versuche abgewartet werden, um in demselben einen, wahrscheinlich dem Kohlensulfurid ähnlichen Körper kennen zu lernen.

h) Kohlenstoff und Phosphor.

229. Lhenard's Behauptung, daß jeder rothe Phosphor (S. 179) Kohlenstoff enthalte, wurde von Vogel widerlegt. Beim Filtriren des bey der ersten Destillation erhaltenen unreinen Phosphors durch Leder (S. 178) bleibt zwar ein rother, wahrscheinlich kohlenstoffhaltiger Phosphor zurück, von dem sich bey starker Hitze noch etwas Phosphor abdestilliren läßt; jedoch ist diese Verbindung noch nicht hinlänglich untersucht. Eben so verhält es sich mit der gasförmigen Verbindung von Phosphor und Kohle, welche sich unter den bey der Phosphordestillation entwickelnden Gasarten finden, und beim Kochen von Phosphor in einer geistigen Kalilauge noch häufiger erzeugen soll.

230. Verbindungen des Kohlenst. mit Boron und Fluor sind nicht bekannt.

B. Ternäre und quaternäre Verbindungen des Kohlenstoffs.

231. Der Kohlenstoff ist das vorzüglichste Element organischer Körper, in welchen die Verbindungen der ersten Ordnung von drey Stoffen viel häufiger als von zwey Stoffen, und jene von vier Stoffen nicht selten sind (S. 26). Der Kohlenst. behält auch in seinen sogenannten unorganischen Zusammensetzungen die Geneigtheit zu ternären Verbindungen, wovon einige bereits abgehandelt worden sind, als: Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff in der von Wauquelin vermutheten Rhansäure (S. 217*), dann nach Döbereiner auch in Welters Bitterstoff; Kohlenstoff, Wasserstoff, Chlor in dem schweren Salzdäther (S. 220); Kohlenstoff, Wasserstoff, Jod in dem Kohlenwasserstoffjodid (S. 220); Kohlenstoff, Chlor, Sauerstoff in dem Phosgenas (S. 215); Kohlenstoff, Chlor und Schwefel in der von Berzelius und Marcey entdeckten Verbindung (S. 227*); Kohlenstoff, Jod und Schwefel in

der Auflösung des Jod in Kohlenäulfuride; Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel in der Auflösung des Phosphors in Kohlenäulfuride (S. 179.)

Ueber die hypothetische Cyanäure s. Wöhler in Gilb. Ann. 71. 95.

a) Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff, oder Cyan und Wasserstoff.

232. Wenn man das Quecksilbercyanid (S. 216) durch Salzsäure zerlegt, so erhält man Quecksilberchlorid und eine Säure, die gewöhnlich Blausäure (A. prussicum P), oder nach ihrer Zusammensetzung Cyanwasserstoffsäure, oder Hydrocyanäure (A. hydrocyanicum) genannt wird. Um diese Säure im reinsten und wasserfreiesten Zustande zu erhalten, werden die zerriebenen Krystalle des Quecksilbercyanids in einer Retorte mit mäßig starker Salzsäure übergossen. Die Retorte steht mittelst eines krummen Vorstoßes mit einer zweyhälfigen Flasche, diese mittelst eines ungleichschenkeligen Verbindungsrohres mit einer zweyten zweyhälfigen Flasche, und diese mittelst eines ähnlichen Verbindungsrohres mit einem hohen, in Eis oder in eine Frostmischung gekühlten Cylinderglase in Verbindung, so daß der lange Schenkel des Verbindungsrohres bis an den Boden des Cylinderglases reicht. Die erste Flasche ist mit einem Gemenge von Marmorstückchen und wasserfreyen Kalkchloridpulver, die zweyte Flasche bloß mit dem letzteren zur Hälfte gefüllt, das Cylinderglas aber ganz leer. Auch die beyden Flaschen sind in Eis gekühlt. Bey mäßiger Erwärmung der Retorte verbindet sich das Chlor der Salzsäure mit dem Quecksilber des Quecksilbercyanids zu Quecksilberchlorid und bleibt als solches in der Retorte zurück; der Wasserstoff der Salzf. tritt mit dem ausgeschiedenen Cyan zu Cyanwasserstoffi. zusammen, welche wegen ihrer Flüchtigkeit zugleich mit etwas Wasser und Salzf. in die erste Flasche übergeht. Hier verbindet sich die Salzf. mit dem Kalke des Marmors, das Wasser mit dem Calciumchloride. Wird diese Flasche, nachdem die Retorte abgenommen, und der Hals, worin der krumme Vorstoß steckte, so wie das Cylinderglas luftdicht verschlossen worden ist, in einem Wasserbade allmählich erhitzt, so geht der Blausäuredampf in die zweyte Flasche über, wo er seinen Wassergehalt vollends an das Cal-

iumchlorid abgibt, und dann durch abermahliges gelindes Erhitzen dieser Flasche ganz wasserfren in das Cylinderglas übergetrieben wird, wo er sich durch die Kälte zu einer tropfbaaren Flüssigkeit verdichtet.

Statt der zweyhälftigen Flasche kann man auch tubulirte Retorten, deren vor der Löthlampe zweckmäßig gekrümmte Hälse die Stelle der Verbindungsrohren vertreten, oder ein horizontales Glasrohr anwenden, dessen erstes Drittheil mit Marmorstückchen und dann vollends mit Stückchen geglühten Calciumchlorids gefüllt ist, welche den Blausäuredampf bey seinem langsamen Durchzuge von Salzf. und Wasser befreien. — Bauquelin wendet statt der Salzf. Schwefelwasserstoff. an, die er langsam durch ein mit gepulvertem Quecksilbercyanid gefülltes Rohr treibt, so lange sie noch zerseht wird. Es bleibt Quecksilbersulfurid in dem Rohre zurück, Blausäuredampf wird in einer gut eingekühlten Vorlage verdichtet, und durch Schütteln mit etwas kohlenf. Bley vom absorbirten Schwefelwasserstoffgas befreuet. — Wenn man Ammoniak durch alühende mit Kohle gefüllte Röhren leitet, oder wenn man Kohle mit Salmiak und Kalk, oder statt des letzteren mit Bleyglätte glühet, so erhält man auch etwas Blausäure, so wie diese Säure auch unter die Producte der Einwirkung der Salpeters. auf stickstoffhältige Substanzen gehöret (§. 95.)

233. Die wasserfreyer Blausäure, HAC^2 od. $\bar{P} = 34$.
 $0,0390 H + 0,5171 A + 0,4439 C$, ist eine farblose Flüssigkeit, mit einem sehr starken betäubenden Geruche und einem anfangs erfrischenden, dann brennenden Geschmacke, welche unter allen bekannten Giften am schnellsten und in der kleinsten Gabe tödtlich ist, ein sp. G. von 0,6969 bey $+ 14^\circ R.$ hat, schon bey $+ 21^\circ R.$ siedet, und bey $- 12^\circ R.$ gefrieret, Lakmuspapier zwar röthet, aber nicht beständig, indem dieses nach dem Verflüchtigen der Säure an der Luft die blaue Farbe nach kurzer Zeit wieder erhält. Sie verbindet sich mit Salzbasen zu Salzen; bedarf zu ihrer Auflösung ein großes Verhältniß Wasser; denn wenn sie auch mit ihrem 10- bis 12fachen Volumen Wasser geschüttelt wird, so trübt sie dasselbe und ein Theil scheidet sich bey ruhigen Stehen wie ein ätherisches Oehl auf der Oberfläche desselben wieder aus. Mit Alkohol mischt sie sich in jedem Verhältnisse. Sie läßt sich nicht aufbewahren: manchemahl fängt sie schon nach einer Stunde an, sich braun zu färben, selten hält sie sich über 1 ½ Tage ohne braun zu werden. Die Producte

dieser Selbstentmischung, welche sich mit der Faulniß vergleichen läßt, sind Stickstoffkohle und Ammoniak. Die Auflösung der Blausäure in Alkohol bleibt Jahre lang wirksam. In glühenden Porzellanröhren wird der Blausäuredampf zerlegt; wenn aber in der Röhre Metalle, vorzüglich Eisen glühen, so bildet sich gekohltes Eisen, welches mit Kohlenschuppen bedeckt ist, und in den pneumatischen Vorlagen sammelt sich ein Gemenge von gleichen Theilen Stickgas und Wasserstoffgas: die Blausäure kann demnach bloß aus Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff bestehen. — Da schon das Kyan (S. 217) eine brennbare Substanz ist, so muß die Verbindung desselben mit Wasserstoff oder die Blausäure es noch mehr seyn. Wird 1 Rthl. Blausäuredampf mit $1\frac{1}{2}$ Rthl. Sauerstoffgas in einem mit Platin gefassten Volta'schen Eudiometer verpufft; so bestehet nach der Verpuffung das Gasgemenge aus 1 Rthl. kohlenf. Gas und $\frac{1}{2}$ Rthl. Stickgas. Zur Bildung der Kohlenf. ist 1 Rthl. Sauerstoffgas verbraucht worden; der fehlende $\frac{1}{2}$ Rthl. hat sich mit $\frac{1}{2}$ Rthl. Wasserstoffgas zu Wasser verbunden. Der Blausäuredampf bestehet also aus 1 Rthl. gasförmigen Kohlenstoff, $\frac{1}{2}$ Rthl. Stickgas und $\frac{1}{2}$ Rthl. Wasserstoffgas, welche durch die chemische Verbindung auf 1 Rthl. verdichtet sind.

Keine andere Flüssigkeit hat zwischen dem Gefrier- und Siedepuncte einen so geringen Abstand. Daher gefriert ein Tropfen Blausäure in der freyen, mittelmäßig warmen Luft bloß durch die Kälte, welche sich durch die Verflüchtigung eines Theils derselben erzeugt. Wegen dieser außerordentlichen Flüchtigkeit kann die Blaus. nicht ohne Verlust aus einem Gefäße in ein anderes übergefüllet werden. — Wenn die Flaschen, worin die Blausäure aufbewahrt wird, nicht gut schließen, so bleibt nichts als eine trockene, barzig kohlige, stark nach Ammoniak riechende, stickstoffhältige Masse zurück. — Die Blausäure vernichtet vorzüglich den Einfluß des Gehirns auf die andern Organe und wirkt wie eine plöbliche Verblutung. In sehr verdünntem Zustande dienet sie als Gewürz, indem sie Flüssigkeiten, z. B. Milch, Liqueur u. dgl. den sogenannten Kerngeschmack mittheilt. — Zersetzt man Blausäuredampf durch glühendes Kupferoxyd, so erhält man Wasser und ein Gemenge von 2 Rthlen. Kohlenf. auf 1 Rthl. Stickgas. Reducirt man das Raumverhältniß der Bestandtheile der Blausäure auf das Gewicht, so findet man in 100 Gthlen. derselben 51,71 Stickstoff, 44,39 Kohlenstoff und 3,90 Wasserstoff; oder 96,1 Gthle. Kyan und

3,9 Gthle. Wasserstoff. (Gay-Lussac in Gilb. Ann. 55. auch 54. 385.)

234. Weil die Bereitung der wasserfreyen Blausäure ziemlich umständlich, die Säure selbst so äußerst flüchtig und zersehbare ist: so wird sie zum Arzneygebrauche gewöhnlich im verdünnten Zustande versfertiget. Dabey kömmt es, wie bey allen andern heftig wirkenden Arzneyen, vorzüglich darauf an, stets eine Säure von dem nähmlichen Grade der Concentration und Wirksamkeit zu erhalten. Zur Erreichung dieses Zweckes wird nach Wauquelin durch eine Auflösung von 100 Gthlen. Quecksilberkhanid in 800 Gthlen. Wasser bey gelinder Wärme so lange ein Strom Schwefelwasserstoffsäure geleitet, bis alles Quecksilber in Verbindung mit Schwefel gefället worden ist. Die filtrirte Flüssigkeit wird durch Schütteln mit etwas kohlenf. Kley (Kleyweiß) in einer verstopften Flasche von überflüssiger Schwefelwasserstoff. befreyt. Die neuerdings filtrirte Flüssigkeit ist nun reine Blausäure, welche stets einen gleichen Concentrationsgrad und ein sp. G. von 0,900 zeigt. — Nach Giese wird eine Auflösung von 100 Gthlen. reinen, eisenblaus. Kali in 400 Gthlen. Wasser in einem nur gerade hinreichend großen Destillirapparate mit 89 Gthlen. concentr. Schwefelsäure, die oorher mit 200 Gthlen. Wasser verdünnt worden ist, übergossen, und bey sehr gelindem Feuer so lange überdestillirt, bis die Masse in der Retorte dicklich zu werden anfängt. Wird die Destillation zu gehöriger Zeit unterbrochen, so erhält man die Blausäure ohne weitere Rectification ganz rein von schwefliger Säure, und wenn man ihr noch so viel Wasser zusetzet, als ihr zu 600 Gthlen. fehlet, so soll sie stets $\frac{1}{3}$ ihres Gewichts wasserfreye Blausäure enthalten, wovon für die anfängliche, täglich drey Mahl wiederholte Gabe 3 Tropfen hinreichen.

Scheele versetzte eine Auflösung von 1 Gthl. Quecksilberkhanid in 8 Gthle. Wasser mit $1\frac{1}{2}$ Thl. Eisenfeile und $\frac{1}{2}$ Thle. Schwefelsäure. Der Sauerstoff des Wassers verband sich mit dem Eisen zu Eisenprotorhyd, der Wasserstoff mit dem Kyan zu Blausäure. Das Quecksilber und das überflüssige Eisen setzten sich zu Boden, die Blausäure und das neuentstandene schwefel. Eisenprotorhyd blieben in der Flüssigkeit aufgelöst, welche vom Bodensatze abgeseffen wurde. Durch Destillation wurde der vierte Theil als Blausäure von 0,900 spec G. übergezogen. — Auch die wässrige Blausäure

läßt sich nicht lange unzersezt au bewahren; sie zersezt sich um so eher, je concentrirter sie ist. Am längsten läßt sich, nach *Ridolfi*, die Blausäure in Verbindung mit ätherischen Oehlen, wie sie aus mehreren gleich zu bezeichnenden Pflanzen gewonnen wird, dann in Verbindung mit fetten Oehlen, z. B. Mandelölhl, unzersezt aufbewahren. Nach *Griscow* bilden diese ätherischen Oehle durch Sauerstoffanziehung aus der Atmosphäre Benzoesäure, wobey ihre Blaus. zugleich zersezt wird und ihre Wirksamkeit mit der Zeit allmählich abnimmt. (*Schweigg.* 3. 33. 324.) — In nachfolgender Tabelle von *Dr. Ure* zeigt die Columne A den Gehalt an wasserfreier und die Columne C den Gehalt an verdünnter Säure (von 0,957 sp. G.) in einer Säure von dem in der Columne B daneben stehenden sp. G.

| A wasserfr. Säure | B spec. Gewicht | C verd. S. von 0,957 | A wasserfr. Säure | B spec. Gewicht | C verd. S. von 0,957 |
|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 16 | 0,9570 | 100 | 3,6 | 0,9945 | 12,2 |
| 10,6 | 0,9768 | 66,6 | 3,2 | 0,9951 | 20,0 |
| 9,1 | 0,9815 | 57,0 | 3,0 | 0,9958 | 18,2 |
| 8,0 | 0,9840 | 50,0 | 2,7 | 0,9964 | 16,6 |
| 7,3 | 0,9870 | 44,4 | 2,5 | 0,9967 | 15,4 |
| 6,4 | 0,9890 | 40,0 | 2,3 | 0,9970 | 14,3 |
| 5,8 | 0,9900 | 36,4 | 2,1 | 0,9973 | 13,3 |
| 5,3 | 0,9914 | 33,3 | 2,0 | 0,9974 | 12,5 |
| 5,0 | 0,9923 | 30,8 | 1,97 | 0,9975 | 11,8 |
| 4,6 | 0,9930 | 28,6 | 1,68 | 0,9978 | 10,5 |
| 4,0 | 0,9940 | 25,0 | 1,60 | 0,9979 | 10,0 |

Weil, wie die Tabelle zeigt, bey wenig verschiedenem sp. G. die Stärke der Säure sehr ungleich seyn kann: so ist es besser sich von dem Concentrationsgrade der zum Arzenegebrauche bestimmten Blaus. durch Schütteln mit kleinen Portionen rothen Quecksilberoxyds zu überzeugen, welche so lange zugesetzt werden, als sie sich darin noch auflösen. Der vierte Theil des aufgenommenen rothen Quecksilberoxyds drückt das Gewicht der in der Flüssigkeit enthaltenen wasserfreien Blaus. aus. (*Journal of sciences.* 26. 312.)

So leicht auch die Blausäure oder wenigstens ihre Grundlage, das Cyan, bey der Zersezung stickstoffhaltiger, organischer Substanzen, unter den oben angegebenen Bedingungen erzeugt wird, indem es beynahe nicht möglich ist, einen stickstoffhaltigen Thier- oder Pflanzenkörper durch's Feuer zu zerstören, ohne sie mit Ammoniak verbunden unter den flüchtigen Producten, oder mit Kalk- und andern feuerbeständigen Alkalien in der Asche zu finden (daher der sogenannte Hirschhornzeiß, das thierische Oehl und die Knochenasche dieselbe meistens enthalten): so ist sie doch schon gebildet

weder im Thierreiche überhaupt, noch viel weniger in lebenden Thieren jemahls gefunden worden. Dagegen macht sie einen Bestandtheil gewisser Theile vieler Pflanzen aus. So hat man Blausäure in dem ätherischen Oehle, folglich auch in dem damit geschwängerten aromatischen Wasser der bittern Mandeln (*Amygdalus communis amara*), der Kirsch-, Pfirsich- und vieler andern Kerne, der Blätter des Kirschlorbers (*Prunus laurocerasus*), der Blätter und Blüthen des Pfirsichbaumes (*Amygdalus persica*), der Rinde des Elexenbaumes (*Prunus Padus*) gefunden. Die Blausäure ist in diesen kein Product der Destillation, weil sie sich beim Kauchen der genannten Pflanzentheile schon durch den Geschmack verräth.

b) Kohlenstoff, Stickstoff und Chlor,
oder Cyan und Chlor.

Cyanchlorid oder Chlorblausäure, $AC^2Ch = 77,06$.
 $0,4235 AC^2 + 0,5765 Ch$ od. $0,2287 A + 0,1948 C + 0,5765 Ch$.

235. Cyangas und Chlorgas wirken unmittelbar, selbst am Sonnenlichte nur wenig auf einander; ein Gemenge von Blausäuredampf und Chlorgas aber verwandelt sich im Sonnenlichte schnell, doch ohne Verp. fang, in einen dichten Dunst, der sich an den Wänden des Gefäßes zu Tropfen verdichtet. Durch Schütteln mit Quecksilber kann man diesen Dampf von überschüssigem Chlor befreien. — Läßt man durch wässrige Blausäure so lange Chlorgas streichen, bis die Flüssigkeit die schwefelsaure Indigauflösung zu entfärben anfängt, d. h. freyes Chlor enthält; entfernt man das freye Chlor durch Schütteln mit Quecksilber, so bleibt Cyanchlorid und Salzs. zurück. Das Chlor hat sich also mit dem Wasserstoffe der Blausäure zu Salzsäure, und mit dem Cyan der Blausäure zu Cyanchlorid verbunden. Obschon das Cyanchlorid flüchtiger als die Salzsäure ist, so lassen sich diese zwey Substanzen doch nur schwierig trennen; denn bey Anwendung auch sehr gelinder Hitze erhält man nebst dem übergehenden Cyanchloriddampfe immer schon Cyanchlorid mit einem Producte seiner Zersetzung, mit Kohlenst. gemengt. Am reinsten erhält man noch das Cyanchlorid, wenn man es im luftleeren Raume, bey niederer T. von der Salzs. abdestillirt.

236. Das Cyanchlorid, welches wegen seiner sauren Eigen-

schaften gewöhnlich Chlorblausäure (*A. chlorocyanicum*) genannt wird, ist ein farbenloser Dampf, welcher, wenn er nicht anderen permanenten Gasarten beygemengt ist, sich bey einer $T.$ von $+ 10$ bis $+ 12^{\circ}$ $R.$ zu öhlartigen Tropfen verdichtet; welcher auf die Geruchsorgane so heftig wirkt, daß er Thränen hervortreibt; welcher die Salmostinktur röthet; welcher nicht verbrennlich ist, indem er sich weder mit Sauerstoffgas noch mit Wasserstoffgas einzeln vermengt entzünden laßt, aber mit Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zugleich vermengt und entzündet sehr heftig mit bläulich weißem Lichte und dichtem weißem Dunste verpufft. Die Producte der Verpuffung sind Kohlenensäure, Stickgas, so viel Wasser, als das zugesetzte Wasserstoffgas mit einem Theile des zugesetzten Sauerstoffgas erzeugen konnte, dann (weil die Verpuffung über Quecksilber geschehen muß) Quecksilberchlorid. Die Bestandtheile dieses Dampfes können demnach nur Stickstoff, Kohlenstoff und Chlor seyn. Vom Wasser wird der Dampf des Cyanchlorids zu tropfbarer Chlorblausäure absorbirt, welche bey der gewöhnlichen $T.$ weder von salpeters. Silber noch von Barytwasser getrübt wird, weder mit Kalk Spuren von Ammoniak zeigt, beym Erhitzen aber sogleich durch Wasserzerlegung in Kohlenensäure, Ammoniak und Salz zerfällt.

Von den Alkalien wird der Chlorblausäuredampf ganz absorbirt; die ersteren müssen aber in großem Uebersaße genommen werden, wenn der Geruch des letzteren ganz verschwinden soll. Bringt man zu dieser alkalischen Verbindung eine andere Säure, so entsteht ein lebhaftes Aufbrausen von Kohlenensäure; die rückständige Flüssigkeit enthält Salmiak, und der Geruch des Cyanchlorids erscheint nicht wieder. — Die Chlorblausäure macht in Eisensalzaufösungen weder einen weißen noch einen blauen, sondern einen grünen Niederschlag, der erst durch hinzugegossene schweflige $S.$ oder andere desoxydirende Körper blau wird, weßwegen Berthollet diese Substanz oxygenirte Blausäure nannte. Um diesen grünen Niederschlag zu erhalten, muß man der Eisensalzauflösung zuerst die Chlorblausäure, dann etwas Alkali, und zuletzt etwas von einer andern Säure zusetzen: kehrt man diese Ordnung um, so wird die Chlorblausäure vor dem Zusammentreffen mit dem Eisen zersezt. — Nach Gay-Lussac besteht der Dampf der Chlorblausäure aus gleichen Mithlen. Chlorgas und Cyangas ohne Verdichtung; daraus hat man durch Rechnung seine Dichtigkeit = 2,111 und das oben angeführte Verhältniß seiner Bestandtheile gefunden.

c) Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel,
Kyanulfurid und Schwefelblausäure.

237. Die Zusammensetzung von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel, oder das Kyanulfurid AC^2S^2 , ist bisher noch nicht isolirt dargestellt worden; man erhält sie aber in Verbindung mit Metallen, wenn man Quecksilbercyanid mit Schwefel erhitzt, oder Kyan gas von Metallsulfuriden, z. B. von Bariumsulfurid absorbiren läßt, oder in den gut getrockneten Niederschlägen, welche die schwefelblausauren Salze in Metallsalzlösungen verursachen. Wenn ein fein geriebenes Gemenge von gleichen Theilen Schwefel und eisenblausaurem Kali (Blutlaugenfals) in einem gläsernen Kolben bey mäßiger Erhitzung durch eine halbe Stunde in ruhigem Flusse erhalten wird, so erhält man in der Masse nebst dem ausgeschiedenen Eisen Kaliumkyanulfurid, welches bey dem Auflösen in Wasser zu schwefelblausaurem Kali zerfällt.

Nach Porret erhält man das Kaliumkyanulfurid auch durch Umrühren stickstoffhaltiger Kohlen mit Kaliumsulfurid oder schwefelsaurem Kali. — Bey der Bereitung des Kaliumkyanulfurids durch Schmelzen von Schwefel mit eisenblausaurem Kali muß man das Schmelzen so lange fortsetzen, bis eine aufgelöste Probe in einer Auflösung von salzsaurem Eisenperoxyd keinen blauen Niederschlag mehr verursacht. Die geschmolzene und nach dem Erkalten fein geriebene Masse wird dann in kochendem Wasser aufgelöst, wobei geschwefeltes und etwas gekohltes Eisen zurückbleibt. Sollte die Auflösung noch Eisen enthalten, so wird ihr so lange reines Kali zugesetzt, als ein grüner Niederschlag entsteht, oder die bis zur Trockenheit abgedampfte Masse wird mit Alkohol digerirt, welcher bloß das Kaliumkyanulfurid auflöst, das vielleicht noch vorhandene eisenblausaure Kali (Kaliumeisencyanid) aber zurückläßt.

238. Die Schwefelblausäure wird bereitet, indem man 8 Gthle. Kaliumkyanulfurid in einer Retorte mit 6 Gthlen. conc. Schwefelsäure, die vorher mit einem gleichen Gewichte Wasser verdünnt worden ist, übergießt, und dann so lange destillirt als eine ungefärbte Flüssigkeit übergeht. Nach gewechselter Vorlage geht zuletzt bey verstärktem Feuer eine gelbe Flüssigkeit über, welche geschwefeltes schwefelwasserstoffsauren Ammoniak aufgelöst enthält, und aus welcher sich auch einige Tropfen Kohlenulfurid am Boden ausscheiden (S. 226*). In der Retorte

bleibt nebst dem schwefelsauren Kali eine pomeranzengelbe Substanz zurück, welche eine Verbindung von Blausäure oder von Cyan mit Schwefel im festen Zustande zu seyn scheint.

239. Die Schwefelblausäure, A. sulfocyanicum, $HAC^2S^2 = 74,21. 0,0168 H + 0,2385 A + 0,2030 C + 0,5417 S$, ist wasserhell, hat einen eigenen stechenden Geruch, einen sehr sauern Geschmack, im höchst concentr. Zustande bey $+ 14^{\circ} R.$ ein spec. G. von 1,0203, röthet Lakmuspapiere, wirkt giftig, doch nicht in so hohem Grade wie die reine Blausäure, siedet bey $+ 82^{\circ} R.$ und erstarrt bey $- 10^{\circ} R.$ zu sechsseitigen Prismen, trübt sich am Sonnenlichte und läßt Schwefel fallen. Durch Erwärmen löset sie noch etwas Schwefel auf, der aber beim Erkalten wieder herausfällt. Ihre Dämpfe werden in glühenden Porzellanröhren in Schwefel, Blausäure und Ammoniak zerlegt. Durch Chlor, durch Königswasser, durch erhitzte Salpeters. wird sie in Schwefels. und Blaus. verwandelt. Conc. Schwefels. fället daraus den Schwefel.

Da die Schwefelblausäure die Salzbasen vollständig zu neutralisiren und damit eigene Salze zu bilden im Stande ist, so trägt sie mit Recht den Namen einer Säure. — Das charakteristische Kennzeichen der Schwefelblausäure und ihrer Verbindungen gibt die blutrothe Färbung, welche beim Zusammentreffen derselben mit der geringsten Spur Eisenoxyds entsteht. — Das schwefelblaus. Kali wurde schon 1790 von Prof. Winterl in Pest von dem gewöhnlichen eisenblaus. Kali unterschieden, und die darin vorkommende Säure Blut säure genannt. Die Schwefelblaus. wurde von Perret 1814 dargestellt. (Gilsb. A. 55. Schweigger's J. 20. 25. 51.)

Wird das eisenblaus. Kali statt mit Schwefel mit Selen zusammengesetzt, so vertauscht es das Eisen gegen Selen, und man erhält eine in Wasser und Alkohol, mit Zurücklassung des Eisens, auflösbare, krystallisirbare, dem schwefelblaus. Kali ähnliche, die Feuchtigkeit der Atm. anziehende, selbst bey der Glühhitze nicht zerfessbare Salzmasse, welche Kaliumkyanseleimid ist, aus welchem sich aber durch Säuren keine Selenblausäure abscheiden läßt, indem diese durch die abscheidenden Säuren selbst zerlegt wird, und das Selen mit rother Farbe absetzt. In Auflösungen von Eisenoxydsalzen bringt diese Salzmasse wohl auch einen rothen Niederschlag hervor, welcher aber eine Verbindung des Selen mit Eisenoxyd seyn soll. (Berzelius in Schweigger's J. 31. 60.)

Davon hat Verbindungen des Cyan nicht nur mit Schwefel,

sondern auch mit Jod und Phosphor erhalten, indem er diese Körper mit Quecksilbercyanid erhitzte. Gilbert's N. 54. — Nach Wöhler erhält man aus der citronengelben Masse, welche beim Zusammenreiben von Silbercyanid mit Jod entsteht, durch Sublimation bey sehr gelinder Hitze Cyanjodid in weißen Nadeln, welche sich in Wasser auflösen, Stärke nicht blau färben, durch Quecksilber in Quecksilberjodid und Kyanogas, durch Schwefelwasserstoffgas unter Fällung von Schwefel in Blaus. und Jodwasserstoff. zerlegt werden, mit Kali blaus. und jodsaures Kali bilden (Gilb. N. 71. 95.).

d) Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Pflanzensäuren.

340. Die meisten näheren Pflanzenbestandtheile sind aus Kohlenstoff, Wasserst. und Sauerst. zusammengesetzt: hier soll aber nur von jenen dieser Zusammensetzungen gehandelt werden, welche stets in genau bestimmten Verhältnissen erfolgen, sich daher durch gleichbleibende charakteristische Merkmale auszeichnen, und sich in dieser Hinsicht den in der unorganischen Natur vorkommenden chemischen Verbindungen nähern. Dahin gehören die Säuren, welche organische genannt werden, weil sie in organischen Körpern, theils durch den Lebensprozeß erzeugt schon gebildet vorkommen, theils aus denselben nach dem Tode entweder durch Selbstentmischung oder durch Anwendung künstlicher Mittel erzeugt werden. Die organischen Säuren werden gewöhnlich in Pflanzensäuren, welche aus Kohlenstoff, Wasserst. und Sauerst. bestehen, und in thierische Säuren eingetheilt, welche überdies noch Stickstoff enthalten. — Die Pflanzensäuren unterscheiden sich von den unorganischen Säuren: a) daß sie einen zusammengesetzten Körper, nämlich Kohlenwasserstoff zur Basis haben; b) daß sie sämmtlich dieselbe Basis haben und sich nur durch das Verhältniß der Bestandtheile unterscheiden; c) daß eben deswegen leicht eine in die andere übergehen kann; d) daß sich das Verhältniß von Sauerstoff selten ändern kann, ohne daß sich zugleich die Basis, d. h. das Verhältniß des Kohlenstoffs und Wasserstoffs in derselben ändert; e) daß sie durch Feuer zerlegbar sind, und in Kohlenensäure, Kohlenoxydgas, Wasser und Kohlenwasserstoffgas zerfallen; f) daß viele im aufgelösten Zustande durch Selbstentmischung ihre sau-

ren Eigenschaften verlieren; g) daß sie in Verührung mit der Atm. erhitzt verbrennen und dabei noch so viel Sauerstoff aufnehmen, als sie zur Kohlensäure- und Wassererzeugung bedürfen.

In organischen Körpern kommen auch Säuren mit einfacher Grundlage entweder schon gebildet vor, wie z. B. die Phosphorsäure; oder solche Säuren lassen sich durch künstliche Mittel daraus erzeugen, wie z. B. die Kohlensäure. Die Eintheilung in vegetabilische und thierische Säuren ist nicht ganz richtig, weil in dem Thierreiche sehr viele stickstofflose Säuren, wie z. B. die Milch-, Ameisen-, Talgsäure u. dgl. m. vorkommen, wofür die stickstoffhaltige Blausäure im Pflanzenreiche getroffen wird (§. 234^a). — Die organischen Säuren könnten so wie die unorganischen in Sauerstoff- und in Wasserstoffsäuren eingetheilt werden; denn die Blausäure, welche offenbar eine organische Säure ist, enthält keinen Sauerstoff, dafür aber Wasserstoff. — In den Pflanzensäuren ist das Verhältniß von Sauerstoff niemahls so groß, um allen damit verbundenen Kohlenst. in Kohlensäure, und den Wasserst. in Wasser verwandeln zu können.

1. Kleefäure, *A. oxalicum*. \bar{O} . $CO^{1\frac{1}{2}} = 22,533$.
 $0,339 C + 0,661 O$.

241. Die Kleefäure, Sauerkleefäure, Sauerkleefalzsäure, Zuckersäure, Oxalsäure oder kohlige Säure, scheidet im freien Zustande nur aus den abgeschnittenen Haaren der Röhrenerbse (*Cicer arietinum*) mit etwas Aepfel- und Essigsäure aus; sonst kömmt sie in sehr vielen Pflanzen an Kali oder an Kalk gebunden, am häufigsten als saures kleefsaures Kali oder Sauerkleefalz in mehreren Arten von Oxalis und Rumex vor. Durch höhere Oxydation mittelst Salpeters. läßt sie sich aus den meisten übrigen organischen Substanzen erzeugen. Um die Kleefäure rein zu erhalten, wird sie entweder aus dem Sauerkleefalze ausgeschieden, oder aus Zucker, Weinsteinssäure u. dgl. erzeugt.

Eine heiße Auflösung des Sauerkleefalzes wird mit Kali oder Ammoniak neutralisirt, dann so lange eine Auflösung von essigf. Wey (Weyzucker) zugesetzt, als ein weißer Niederschlag von kleefsaurem Wey entsteht. Dieser von der darüber stehenden essigf. Kalilauge getrennte und gut ausgesüßte Niederschlag wird mit dem stöchiometrischen Verhältnisse (0,33 des trockenen kleef. Weyes) Schwefelsäure, welche vorher mit dem 10fachen Gewichte

Wasser verdunnt worden ist, durch 24 Stunden unter öfterem Umrühren digerirt; woben durch die einfache Wahlverwandtschaft unauflösliches Schwefels. Bley entsteht, die Kleef. aber ausgeschieden wird. Das Schwefelsaure Bley wird durch Filtriren getrennt, mit Wasser gut abgelaugt, die klare Lauge langsam abgedampft, von den nach dem Erkalten angeschossenen Krystallen abgegossen, neuerdings abgedampft, und dieses Verfahren so lange wiederholt, als noch Krystalle sich bilden. Die auf solche Art erhaltene Kleefäure wird mittelst salz. Baryts auf Schwefelsäure, und mittelst Schwefelwasserstoff. Ammoniacs auf Bley untersucht, vom ersteren durch Digeriren über etwas kleef. Bley, von dem letzteren durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas befrejet, dann neuerdings krystallisirt.

Um die Kleefäure aus Zucker zu bereiten, werden 4 Gthle. des letzteren in einer Retorte mit 24 Gthlen. Salpetersäure von 1,120 sp. G. so lange mäßig erhitzt, als noch eine Gasentwicklung Statt findet. Die Flüssigkeit in der Retorte enthält nun Kleef. und Aepfelsäure, von denen nur die erstere beim Erkalten krystallisirt. Durch wiederholtes Abdampfen und Abkühlen sucht man das möglichst größte Verhältniß von Kleef. in Krystallen abzuscheiden. Die zuletzt übrigbleibende, unkrystallisirbare, dicke, braune Mutterlauge enthält größten Theils Aepfelsäure, aber auch etwas Kleef. und Salpetersäure. Setzt man derselben noch 6 Gthle. Salpeters. zu, und wiederholt man das oben beschriebene Verfahren, so erhält man noch eine nicht unbeträchtliche Menge Kleef. daraus. Die durch die erste Krystallisation erhaltene, gewöhnlich nicht ganz weiße und noch etwas salpetersäurehaltige Kleefäure läßt man an einem warmen Orte verwittern, löset sie dann neuerdings in Wasser, und krystallisirt sie. Dieses Verfahren wiederholt man so oft, bis die erhaltenen Krystalle ganz rein von Salpeters. sind.

Die Kleef. kommt an Kalk gebunden auch im Thierreiche, nämlich in einer Art von Blasensteinen vor, und Rivero hat dieselbe, in Verbindung mit Eisenoxyd in dem sogenannten Eisenreiß, welches in einer Moorkohle in Böhmen sparsam vorkömmt, gefunden. Hender son schied diese Säure aus den Stengeln des Rheum palmatum ab, hielt sie aber für eine besondere Säure, die er A. rheumaticum, Rhabarbersäure nannte. Durch Einwirkung der Salpetersäure können die meisten vegetabilischen und animalischen

Substanzen zum Theil in Kleefäure umgeändert werden, z. B. nach Fontana alle Harz- und Gummiarten, Alkohol u. dgl.; nach Berthollet Wolle, Seide, Haare u. dgl. 6 Gthle. Schaafwolle sollen 3 Gthle. Kleef. geben; Baumwolle gibt nur schwache Spuren davon. — Zur Abscheidung der Kleef. aus dem Kleef. Bley kann man sich statt der Schwefels. auch des Schwefelwasserstoffgas bedienen, welches man durch das im Wasser zerrührte Kleef. Bley streichen läßt. — Es kommt sehr viel darauf an, daß man bey der Verwandlung des Zuckers oder der Weinsteinf. in Kleef. weder zu viel noch zu wenig, weder zu starke noch zu schwache Salpetersäure, dann weder zu viel noch zu wenig Wärme anwende, weil im ersten Falle die schon gebildete Kleef. in Kohlenf. verwandelt davon geht, im zweyten Falle aber statt derselben bloß Aepfels. oder Weinsteinf. erhalten wird. 16 Gthle. Zucker sollen 3 Gthle. Kleef. geben. Dampft man Kleefäurelaugen bey zu heftigem Feuer ab, so wird mit den Dämpfen viel von der Säure mit fortgerissen, wie es die reizenden Wirkungen dieser Dämpfe auf die Augen und auf die Nase beweisen.

242. Die Kleef. krystallisirt in 6seitigen durchsichtigen Säulen, bey sehr langsamem Abdampfen in Tafeln, bey sehr schnellem Erkalten in Nadeln von sp. G. 1,507, welche unter allen Pflanzensäuren den am meisten sauern Geschmack haben, zu 1 Loth genommen tödten sollen, auf die organischen Pigmente sehr zerstörend einwirken, an der trockenen Luft verwittern und dabey 0,28 ihres Gewichtes verlieren, aber doch noch 0,14 Wasser behalten, welches zum Bestehen dieser Säure nothwendig ist, daher sie dasselbe nur bey ihrer Verbindung mit einer Salzbasis fahren läßt. Die Krystalle lösen sich unter einem ganz eigenthümlichen Knistern in größerer Menge im heißen als im kalten Wasser: von dem letzteren bedürfen sie bey $+ 12^{\circ}$ R. ihr achtfaches Gewicht. Sie sind auch in Alkohol löslich. Sie sind nicht flüchtig: werden sie der trockenen Destillation unterworfen, so geht Anfan das Krystallwasser über, welches von etwas mitgerissener Kleef. sauer ist, dann schmelzen sie, werden braun, setzen im Gewölbe der Retorte etwas von einem weißen Sublimate ab, entwickeln sehr viel Gas, welches aus Kohlenf. und aus Kohlenoxydgas besteht, und lassen nur äußerst wenig von einem kohligem Rückstande. Durch heiße Salpeters. wird die Kleef. anfangs in Essigsäure, endlich ganz in Kohlenf. verwandelt. In Salzf. und in verdünnter Schwefels. löset sie sich auf; von concentr. (Nordhauer)

Schwefels. wird sie, vorzüglich unter Mitwirkung der Wärme, schnell in ein Gemenge von gleichen Raumtheilen kohlenf. Gas und Kohlenoxydgas zerlegt. In einer verdünnten wässrigen Auflösung verwandelt sie sich nach längerer Zeit durch Selbstentmischung in eine Art von Schleim.

Berzelius hat durch seine neuesten Versuche Döbereiner's Angabe, daß die wasserfreie Kleeß. keinen Wasserst. enthalte, vollkommen bestätigt, und diese Säure bloß aus 1 At. Kohlenst. und $1\frac{1}{2}$ At. Sauerst. oder aus 0,33 Kohlenst. und 0,67 Sauerst. bestehend gefunden. In der Kleeß. ist demnach der Kohlenst. gerade mit der Hälfte mehr Sauerstoff als in dem Kohlenoxydgas, und mit der Hälfte weniger als in der Kohlenf. verbunden; deswegen hat Döbereiner für dieselbe den Namen Kohlique Säure, A. carbonosum vorgeschlagen. Wegen dieser bloß binären Zusammensetzung, so wie wegen des Vorkommens im Mineralreiche gehört die Kleeß. im strengsten Sinne nicht zu den Pflanzensäuren. — Mit Salpeters. verunreinigte Kleeß. ist im Wasser viel auflöslicher als die reine Kleeßsäure. — Weil Kleeß. und Kalk die nächste wechselseitige B. haben, und in neutralen Flüssigkeiten eine beynahe unlösliche Verbindung bilden: so sind sie wechselseitige Reagenzien.

Die erste Kleeß. wurde von Scheele 1775 aus Zucker dargestellt. (Döbereiner in Schweigg. J. 25. 66. Gilb. Ann. 72. 208. Berzelius Jahresbericht 1823. 69.)

2. Weinsteinsäure, A. tartricum. $\bar{T} = 83,45$.
 $0,0397 H + 0,3611 C + 0,5992 O$.

243. Die Weinsteinsäure oder Weinsäure wird aus dem raffinierten Weinstein, d. h. saurem weinsteinf. Kali bereitet. Man muß zuerst die Weinsteinf. von dem Kali auf eine Basis übertragen, welche mit der Schwefels. ein im Wasser sehr schwer lösliches Salz bildet, gewöhnlich an Kalk oder an Bleenord, und sie dann aus diesem Salze mittelst verdünnter Schwefels. ausscheiden. 100 Gthle. fein gepulverte Weinsteinkristalle werden mit 10 Gthlen. Wasser bis zum Sieden erhitzt, dann wird so lange von einer gewogenen Menge geschleimter Kreide, d. h. kohlenf. Kalkes, zugefetzt, als ein Aufbrausen erfolgt, wozu ungefähr 28 Gthle. der letzteren erforderlich sind. Das zweite Verhältniß der Säure des Weinsteinf. zerlegt den zugefetzten kohlenf. Kalk, verbindet sich mit dem Kalk zu unauflöslichem weinsteinf. Kalk, und scheidet die Kohlenf. unter Aufbrausen

aus. Die über dem niedergeschlagenen weinsteins. Kalk stehende Lauge, welche neutrales weinsteins. Kali enthält, wird abgeseigt, der Niederschlag mit Wasser gut ausgewaschen. Der genannten Lauge wird dann so lange von einer gewogenen Menge aufgelosten salzf. Kalkes zugesetzt, als ein Niederschlag entsteht, welcher wieder weinsteins. Kalk ist, während nun die Lauge nichts als salzf. Kali aufgelöst enthält. Dieser Niederschlag wird wie der vorige behandelt. Beide Portionen von weinsteins. Kalk werden nun genau mit jener Menge sehr verdünnter Schwefels. zerlegt, welche der darin enthaltene Kalk zur Sättigung bedarf, und welche man aus den bekannten Mengen des angewendeten kohlenf. und salzf. Kalkes leicht durch Rechnung oder durch kleine Vorversuche erfahren kann. Dabey verbindet sich die Schwefels. mit dem Kalk zu Gyps, die ausgeschiedene Weinsteins. bleibt im Wasser aufgelöst. Nach mehrtägiger Digestion wird die Auflösung der Weinsteinsäure vom Gypse abgeseigt, zugleich mit dem Abfüßwasser des letzteren bey gelinder Hitze (zulezt im Wasserbade) abgedampft, und öfters von dem gebildeten Gypsniederschlage abgeseigt, bis sie beynahе Syrupconsistenz erlangt hat, wo sie nun bey dem Erkalten häufige Krystalle von Weinsteins. absetzt. Die nach dem völligen Erkalten von den Krystallen abgeseigte Lauge wird wieder abgedampft, und das beschriebene Verfahren so oft wiederholt, als noch etwas heraus krystallisirt. Die erhaltenen Krystalle werden so oft in reinem Wasser aufgelöst und umkrystallisirt, bis sie ganz weiß und rein erhalten werden. Die letzte unkrystallisirbare Mutterlauge wird bey einer neuen Operation zugesetzt.

Einige wenden statt des raffinierten auch den rohen Weinstein an. Der Weinstein braucht zwar 30 Gthle. siedendes Wasser zur Auflösung, da aber das während der Neutralisation mit Kreide entstehende neutrale weinsteins. Kali in Wasser sehr leicht auflöslich ist, so reichen 10 Gthle. Wasser zu dem beabsichtigten Zwecke hin. Deswegen tragen Einige auch den gepulverten Weinstein nach und nach in das Wasser ein, worin die zerrührte Kreide bereits kochet. Das nach der Zerlegung des Weinsteins mittelst Kreide zurückbleibende neutrale weinsteins. Kali kann man auch als tartarus tartarisatus verwenden, oder man kann durch Verbrennen kohlenf. Kali, Weinsteinsalz daraus bereiten. Statt des salzf. Kalkes kann man zur Zerlegung des neutralen weinsteins. Kali auch wäsg. Kalk

oder essigf. Bley anwenden, und das zurückbleibende essigf. Kali dann entweder für sich, oder zur Erzeugung von Essigf. benutzen. — Der reine Kalk hat zwar eine nähere B. zur Weinsteinsäure als das Kali, und zerlegt also den Weinstein ganz, allein es bleibt in der Lauge eine große Menge eines dreysfachen aus Weinsteinsäure, Kali und Kalk bestehenden Salzes zurück. Wird zur Zerlegung des weinsteins. Kalkes mehr Schwefelsäure genommen, als der Kalk zu neutralisiren vermag, so wird die ausgeschiedene Weinsteins. schwefelsäurehaltig, zieht an der Luft Feuchtigkeit an, und bräunt sich. Man hilft diesem Fehler durch wiederhohltes Auflösen und Krystallisiren vorzüglich unter Mitwirkung eines kleinen Zusatzes von chlors. Kali oder von etwas weinsteins. Kalk ab. Ist die zugesetzte Schwefels. zur Neutralisation des Kalkes nicht hinreichend, so bleibt weinsteins. Kalk unzerlegt, löset sich in der ausgeschiedenen Weinsteins. auf, und macht einen großen Theil derselben unkrystallisirbar. Dieser Fehler wird durch nachträglichen Zusatz der fehlenden Menge Schwefels. verbessert. Sind 100 Gthle. Weinsteinkrystalle gerade durch die gehörige Menge Kalk- oder Bleyosalze zerlegt worden, so braucht man zur Zerlegung des dadurch entstandenen weinsteins. Kalkes oder Bleyes 45 Gthle. conc. Schwefelsäure, welche aber vor der Anwendung mit dem 16fachen Gewichte Wasser verdünnt werden muß. 100 Gthle. trockener weinsteins. Kalk (der immer noch 0,28 Wasser enthält) brauchen 38, 100 Gthle. weinsteins. Bley 27,5 Gthle. conc. Schwefels. zur Zerlegung. Zu allen Theilen der Operation muß man Gefäße anwenden, welche weder von der Weinsteinsäure, noch von der Schwefels. angegriffen werden.

Im freyen Zustande kommt die Weinsteinsäure im Tamarindenmarke, und im Pfeffer, als Weinstein in vielen sauren Pflanzensäften, als weinsteins. Kalk in den Früchten vom *Rhus typhinum* vor. — Schon Marggraf glaubte an eine besondere Säure im Weinstein; Scheele stellte sie aber daraus im Jahre 1770 zuerst in reinem Zustande dar.

244. Die Weinsteinsäure krystallisirt in durchsichtigen sechsseitigen Säulen mit 2 breiten und 4 schmalen Seitenflächen, von sehr saurem Geschmacke und 1,750 sp. G., welche an der atm. Luft bey der gewöhnlichen T. unverändert bleiben, bey höherer T. zwar zerfallen, ohne jedoch etwas von ihren 12 pr. Et. Wasser zu verlieren, welches daher kein Krystallwasser seyn kann, sondern die zum Bestehen der Weinsteins. nothwendige Basis vorstellt, folglich nur bey der Verbindung der Weinsteinsäure mit einer Salzbasis entfernt werden kann. Die Krystalle der Wein-

steins. brauchen 2 Gthle. kaltes, nur gleiche Gthle. siedendes Wasser zur Auflösung, und sind auch im Weingeiste etwas auflöslich. In einer Retorte erhitzt schmelzen sie bey einer den Siedepunct des Wassers wenig übersteigenden L. zu einer wasserhellen Flüssigkeit; bey steigender Erhitzung werden sie zerlegt, und geben, mit Zurücklassung einer schwammigen Kohle, kohlen saures Gas, Kohlenwasserstoffgas, Wasser, Essig. und brenzliche Weinsäure. An der Luft erhitzt schäumt die Weinsäure auf, verbreitet einen besonderen, jenem des gebrannten Zuckers ähnlichen Geruch, entzündet sich, brennt mit Flamme und hinterläßt wenig feine Kohle. Eine verdünnte Auflösung der Weinsäure in Wasser entmischt sich nach einiger Zeit von selbst, indem sie schimmelt, Kohlen säure, Essig und Schleim bildet. Selbst mit schwachem Weingeiste bildet sie Essigsäure. Durch Salpeters. wird sie in Kleef. (S. 241^*), Essig. und Aepfels. umgewandelt, durch verdünnte Schwefels. bey der gewöhnlichen L. der Atmosphäre, unter Entwicklung von schweflig. Gas, in Essigsäure, durch Nordhäuser Vitriolöl bey einer dem Siedepuncte desselben nahen L. in 2 At. Kohlenoxydgas und 2 At. Wasser; durch Manganperoxyd und Schwefels. in Ameisensäure (S. 252).

In einer verdünnten Auflösung von Weinsäure darf der salzf. Baryt keine Trübung verursachen: im entgegen gesetzten Falle ist sie mit Schwefels. verunreinigt. — Kali und Weinsäure bilden wegen des schwerlöslichen Weinsäure, den sie bilden, wechselseitige Reagenzien. — Weinsäure, welche den Anfang der Zersetzung durch Hitze erlitten hat, wird an der Luft zerflüchtig. Wegen des leichten Uebergehens in Essig. setzet man die Weinsäure, oder den Weinsäure gern solchen Flüssigkeiten zu, aus welchen man durch Gährung Essig erzeugen will. — D ö b e r e i n e r findet die Weinsäure nach seinen Versuchen aus 5 At. Kohlenf. und 1 At. Wasserstoffcarbonid bestehend. — Wenn man die bey der trocknen Destillation der Weinsäure, oder des Weinsäure übergehende brenzliche Weinsäure (A. pyroartricum) mit Kali neutralisirt, das Salz durch längeres Digeriren mit thierischer Kohle und öfters Filtriren reinigt, dann in einer Retorte durch Schwefels. zerlegt, so erhält man theils in dem übergegangenen Wasser, theils als Sublimat im Gewölbe der Retorte die brenzliche Weinsäure rein. Sie krystallisirt sowohl durch Sublimation als auf nassem Wege in Nadeln und Schuppen, hat einen sehr sauren Gaschmack, schmilzt in der Hitze und sublimirt sich dann ohne Rückstand, löset sich in

3 Theilen. kaltem Wasser auf, bildet mit Basen andere Salze, z. B. mit Kalk, Baryt, Strontian, Bleypoxyd auflöslliche u. s. w. (Rose in Gehler's neuem J. 3. 598.)

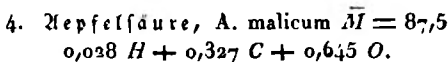
3. Citronensäure, *A. citricam* $\bar{C} = 72,8$.
 $0,0364 H + 0,4140 C + 0,5496 O$.

245. Die Citronensäure wird gewöhnlich aus dem Citronensaft bereitet. Zuerst wird dem gc. särrten Citronensaft etwas Kalt zugesetzt, damit die vielleicht vorhandene Weinstein. als Weinstein abgeschieden werde. Dann wird durch Zusatz von Kreide, so lange ein Aufbrausen entsteht, citronens. Kalk gebildet, dieser auf dieselbe Weise gewaschen und durch verdünnte Schwefels. zerlegt, wie der weinsteins. Kalk, und die ausgeschiedene Citronens. auch ganz auf die nämliche Art durch Krystallisation gereinigt wie die Weinsteinsäure. So oft sich beim Abdampfen der Auflösung der Citronens. ein Salzhäutchen bildet, muß man den Kessel vom Feuer nehmen, und zur Krystallisation an einen kühlen Ort stellen; denn setzt man das Abdampfen weiter fort, so wird die Säure oft in kurzer Zeit schwarz und trocknen. Die letzte braune Mutterlauge wird neuerdings wie frischer Citronensaft behandelt.

In England bedient man sich bey der Fabrication der Citronens. im Großen für die Kattendrucker bleyerner Kessel. Nach Richter's Methode wird aus dem mit Kali neutralisirten Citronensaft die Säure durch Bleyzucker als citronens. Bley gefällt; diese Methode hat aber den Nachtheil, daß durch das Bley auch die Aepfelsäure, der Extractivstoff und viel von den schleimigen Theilen mit gefällt, und damit die dann weiter durch Schwefels. ausgeschiedene Citronens. verunreinigt wird. Kommt es darauf an, die Säure in dem Citronensaft bloß zu concentriren, so kann man dieses durch vorsichtiges Abdampfen und durch Gefrieren bewerkstelligen. — Auf die beschriebene Art kann man die Citronens. auch aus andern sauren Pflanzensäften darstellen, in denen sie vorkommt, z. B. aus den Oleren (*Prunus Padus*), Johannisbeeren, Preiselbeeren, Moosbeeren, aus den unreifen Weintrauben u. dgl. m. — Auch die Citronens. wurde von Scheele zuerst rein dargestellt.

246. Die rhomboidalisch-prismatischen Krystalle der Citronensäure ($\bar{C} + 2 Aq$), vom spec. G. 1,617, sind an der Luft unveränderlich, haben einen sehr sauern Geschmack, brauchen $\frac{1}{2}$

Öhle. kaltes und die Hälfte siedendes Wasser zur Auflösung, enthalten 0,18 Krystallwasser, wovon nur die Hälfte bey einer L. von $+ 30^{\circ}$ R. davon geht, und die Krystalle zu einem mehrligen Pulver, verwitterte Citronensäure $\text{C} + \text{Aq}$ zerfallen zurück läßt; 0,09 Wasser sind zum Bestehen der Säure unumgänglich nothwendig. In einer Retorte nach und nach erhitzt schmilzt die Citronens. anfangs in ihrem Krystallwasser, fangt dann an zerlegt zu werden, woben sie sich zuerst in eine braune, unkrySTALLISIRBARE, zerfließliche Masse verwandelt, bey fortgesetzter Erhitzung weißt, und zu Ende braune Dämpfe entwickelt, welche sich in der Vorlage zu zwey tropfbaren Schichten verdichten, wovon die untere braun, einem schweren empireumatischen Oehl ähnlich, die obere aber dünnflüssig und ungefärbt wie Wasser ist. Beyde schmecken sauer. Wenn man die braune Flüssigkeit mit Wasser schüttelt, wird das Wasser sauer, und es sondert sich ein dickflüssigeres empireumatisches Oehl ab. Dieses Waschwasser und die wasserklare saure Schichte enthalten weder Essigf. noch Citronensäure, sondern eine Säure eigener Art, welche sich im gereinigten Zustande von der Citronens. eben so wie die brenzliche Weinstens. von der Weinstens. unterscheidet, z. B. mit Kalk und Baryt auflösbliche Salze bildet u. dgl., und welche daher ihr Entdecker *Lassaigne* (*Journal de Pharmacie*, Octobre 1833) brandige Citronensäure (*A. pyrocitricum* 0,090 *H* + 0,475 *C* + 0,435 *O*) heißt. In der Retorte bleibt eine leichte glänzende Kohle zurück. Auf glühenden Kohlen verhält sich die Citronens. wie die Weinstensäure. Durch Kochen mit einem großen Verhältnisse Salpeters. wird sie anfangs in Keesäure, später in Essigsäure, durch conc. Schwefels. bloß in die letztere verwandelt. Die wässerige verdünnte Auflösung schimmelt und zerfällt sich noch früher als jene der Weinstensäure. Durch einige Wochen mit Weingeist digerirt, soll sie, nach *Westrum*, zu Essigf. werden.



247. Aus dem geklärten und mit Kali neutralisirten Saft einer sauren Aepfel wird nach *Scheele's* Methode durch Blenzucker-

Lösung äpfelsaures Blei gefällt, und aus diesem die Aepfelsäure, mittelst verdünnter Schwefelsäure, geschieden. Noch reiner erhält man die Aepfelsäure aus dem Saft der Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), nach folgender von Donavan angegebenen Methode. Dem geklärten (nach Bauquelin durch 14 Tage gegohrenen), kochend-heißen Saft der Vogelbeere wird kohlenf. Blei in kleinen Gaben so lange zugesetzt, als noch ein Aufbrausen erfolgt. Das nach dem Erkalten der Flüssigkeit am Boden sich findende äpfels. Blei wird mehrmals mit kaltem Wasser gewaschen, dann in destillirtem Wasser gekocht, und das aus der heiß filtrirten Flüssigkeit nach ihrem Erkalten in silberglänzenden Schuppen sich absetzende äpfels. Blei gesammelt. Mit dem Kochen, Filtriren und Krystallisiren fährt man so lange fort, bis man alles äpfels. Blei in dieser reinen Gestalt erhalten hat. Dann wird dieses fein gepulvert in Wasser vertheilt und ein Strom Schwefelwasserstoffgas durchgeleitet, die gelöste Aepfelsäure von dem neugebildeten Schwefelblei abgegossen, filtrirt und vorsichtig abgedampft, bis zuletzt aus dem gelblichen Syrupe Krystalle anschießen. Durch Sublimation, wobei aber immer ein Theil der Säure zerlegt wird, kann man sie in weißen Nadeln krystallisirt erhalten.

Die Aepfelsäure kommt im freyen Zustande und mit keiner andern Säure, außer etwas Citronensäure, gemischt, auch in dem Saft der Pflaumen, Schlehen, des schwarzen Hohlunders, des Weinschedlins, in den Beeren mehrerer Arten von *Solanum*, im schwarzen Pfeffer und in der *Calendula* off. vor; mit Weinstein verbunden in den Weintrauben; mit Citronensäure in den Stachelbeeren, Himbeeren, Johannisbeeren, Kirschen, Erdbeeren u. a. m.; an Kali und Kalk gebunden in sehr vielen Pflanzen. Aus dem Saft dieser Gewächse kann man die Aepfelsäure auf eine ähnliche Art darstellen, wie aus dem Aepfelsaft. Die nach Scheele's Methode dargestellte Aepfelsäure ist aber meistens durch einen Kalkgehalt (den man durch die in einer salpeters. Silber- oder Bleilösung bewirkte Trübung erkennt) unkrystallisirbar, wenn sie nicht durch Auflösen in Alkohol gereinigt wird. Bey der Bereitung der Kleefäure aus vegetabilischen Substanzen mittelst Salpetersäure (§. 241) erhält man immer etwas Aepfelsäure, und wenn man zu wenig Salpetersäure anwendet, statt der Kleefäure beymahle bloß Aepfelsäure, die aber in ihrem Verhalten von der reinen krystallisirbaren Aepfelsäure etwas abweicht. Donavan meinte anfangs in den Vogelbeeren eine besondere Säure, Vogelbeersäure oder Spierensäure, *A. sorbicum*, entdeckt zu haben,

Braconnot zeigte aber ihre Identität mit der reinen Aepfelsäure. Die erste etwas unreine Aepfels. wurde von Scheele 1785 dargestellt, ihre Eigenthümlichkeit von Bouillon-Lagrange und Vogel bestritten, aber von Donovan wieder dargethan.

248. Die reine Aepfelsäure krystallisirt nur schwierig in kleinen Säulen, welche sich kugelförmig anhäufen, sehr sauer schmecken, an der Luft zerfließen, in offenem Feuer mit Verbreitung des Geruchs nach gebranntem Zucker verbrennen, bey der trockenen Destillation zuerst unverändertes Krystallwasser fahren lassen, dann sich braun färben, eine wasserhelle, aber angebrannt riechende saure Flüssigkeit abgeben, während sich zugleich feine, lange Nadeln von einer besonderen Säure sublimiren. Durch conc. Schwefels. wird die Aepfels. in Wasser und Kohlenoxydgas zerlegt, durch Salpeters. sehr leicht in Kleef. verwandelt. Die unreine Scheele'sche Aepfels. krystallisirt nicht, sondern hinterläßt nach dem Abdampfen bis zur Trockenheit einen glänzenden, firniskartigen, die Feuchtigkeit anziehenden Ueberzug, wird durch conc. Schwefels. verkohlt, geht in Wasser aufgelöset in die geistige und saure Gährung über. Die obige Angabe des Bestandtheilverhältnisses ist von Döbereiner; nach Wauquelin besteht sie aus 0,283 Kohlenstoff, 0,168 Wasserstoff, 0,549 Sauerstoff.

5. Essigsäure, A. aceticum $\bar{A} = 61,1$
 $0,0621 H + 0,4700 C + 0,4619 O.$

249. Die Essigs. kömmt im freyen Zustande in den Fruchtkolben des Essigbaumes (Rhus typhinum), in den Beeren des schwarzen Hohlunders (Sambucus nigra) u. a. m., in Verbindung mit Alkalien aber in vielen Pflanzensäften, vorzüglich in jenen der Bäume, z. B. der Ahorne u. dgl. vor. Häufiger erzeugt sich die Essigs. durch Zersetzung organischer, vorzüglich vegetabilischer Substanzen. Diese Zersetzung ist entweder eine Selbstentmischung, und wird dann unter dem Nahmen der sauren oder Essiggährung begriffen, oder sie ist durch Feuer, durch Säuren, Alkalien oder andere chemische Agentien erzwungen. Auf die letzte Art wird Essigs. bey der trockenen Destillation vegetabilischer und auch einiger animalischer Substanzen, bey der Einwirkung von conc. Schwefels. (S. 158*) oder Salpeters. auf viele vegeta-

bilischen Säuren, z. B. Weinsteinssäure, Kleeß. u. dgl. m., und auf andere nicht saure Pflanzenstoffe erhalten. Am gewöhnlichsten wird die Essigß. durch Gährung in dem gemeinen oder rohen, Essigß. oder durch die trockene Destillation des Holzes in dem Holzeßigß. erhalten. Der rohe Essigß. enthält nebst der Essigß. viel Wasser, andere fixe Säuren, schleimige, farbende Theile, und mehrere andere Verunreinigungen, von denen er durch Destillation befreit werden kann. Wird dem zu destillirenden Essigß. präparirte Holzkohle zugesetzt, so kann man ihn bis zur Trockenheit destilliren, ohne ihn anzubrennen. Um den von den Holzkohlen eingesaugten Essigß. nicht zu verlieren, übergießt man die trockenen Kohlen neuerdings mit Wasser und destillirt dieses noch Ein Mahl ab. Auf diese Weise erhält man den wasserklaren destillirten Essigß. (*acetum destillatum*), welcher reine, höchstens eine Spur von Essigäther enthaltende, aber sehr verdünnte Essigsaure ist. Der Holzeßigß. enthält immer viel von dem bey der trockenen Destillation zugleich erzeugten brenzlichen Oehle, welches ihm eine braune Farbe und einen sehr unangenehmen Geruch ertheilt. Durch mehrmahlige Destillation für sich allein, oder durch einmahlige Destillation über Kohlenpulver kann man dem Holzeßigß. wohl seine Farbe aber nicht seinen Geruch benehmen. Den letzteren verliert er nur, wenn man ihn mit einem Alkali neutralisirt, die Auflösung des essigß. Salzes mittelst präparirter Holz- oder Thierkohle bis zur gänzlichen Geruchlosigkeit reinigt, und dann die Essigß. durch Schwefelß. wieder ausscheidet.

Bev der Destillation des Essigß. muß vorzüglich Rücksicht auf die Materie des Gefäßes genommen werden, damit der Essigß. im Helme oder in der Kühlrohre nicht mit Metallen in Berührung komme, mit denen er, wie z. B. mit dem Kupfer, Blene, Zinke u. dgl. m., unter Mitwirkung der atm. Luft, der Gesundheit schadhliche Dryde oder Salze zu bilden im Stande ist. — Bev der Destillation des Essigß. für sich allein, noch mehr aber über Kohlenpulver, sind die zuerst übergehenden Portionen die schwächsten, die letzten die stärksten; Deswegen würde man sehr viel verlieren, wenn man die in den Kohlen aufgesaugt zurückbleibende Essigß. nicht dadurch zu gewinnen suchte, daß man über diesen Kohlen noch eine zugesetzte Portion Wasser abzieht. Deswegen kann der destillirte Essigß. auch nie viel stärker oder concentrirter wie der rohe seyn, aus dem er gewonnen wurde. Bev der Destillation des rohen Essigß. ohne Zusatz

von Kohlenpulver über offenem Feuer ist das Anbrennen kaum zu vermeiden. Ein angebrannter destillirter Essig wird durch Rectification über präparirter Kohle verbessert. Zur Reinigung des Holzessigs bis zur gänzlichen Geruchlosigkeit sind verschiedene Mittel vorgeschlagen worden, z. B. das Destilliren mit Zusatz von schwarzem Manganoryd, von Schwefelsäure, oder von beyden zugleich, von Chlor oder von chlors. Kali u. dgl. m.; allein außer dem oben angeführten, wird man kaum eines dem Zwecke gänzlich entsprechend finden. In dem Holzessige vermuthete man anfangs eine von der Essigs. verschiedene Säure, die man brandige Holzessigsäure, *A. pyrolignosum* nannte; spätere Untersuchungen haben aber gezeigt, daß darin, so wie in der durch Destillation gewisser thierischer Theile erhaltenen zoonischen Säure, bloß mit einem besonderen empireumatischen Oehle und mit blaus. verunreinigte Essigs. enthalten ist. Die sogenannte brandige Schleim- und Zuckersäure enthalten nebst der Essigs. und nebst dem empireumatischen Oehle auch etwas Weinsäure, und Aescsäure. Nach den neuesten Untersuchungen von Daniell ist auch die bey dem flammenlosen Verbrennen des Alkohols oder Aethers im Glühlämpchen (§. 119^o) erzeugte und mit einem besonderen Geruche, dann mit einer besonders desoxydirenden Kraft auf die sauren Auflösungen des Platin-Gold-, Silber-, Quecksilber-, Kupferorydes bezagte Säure, die anfänglich von ihm für eigenthümlich gehalten und Lampensäure, *A. lampicum*, genannt wurde, nichts weiter als Essigsäure in Verbindung mit einem besonderen vom Aether verschiedenen Pflanzenstoffe. (Thom. Ann. of. Philos. 18. 396.) Von dem rohen Essige wird später bey der Gährung umständlicher die Rede seyn.

250. Um den destillirten Essig zu concentriren oder vom Wasser zu befreien, wendet man das Abdampfen, das Gefrieren und das Abscheiden desselben aus trockenen essigs. Salzen an. Weil die Essigs. etwas weniger flüchtig als das Wasser ist, so geht bey gelinder Erhitzung oder Destillation zuerst beynähe bloß Wasser über, und die zurückbleibende Säure wird dadurch mehr concentrirt. Dadurch läßt sich aber die Concentration nicht weit treiben. Etwas weiter läßt sich der Essig durch Destillation über Kohlenpulver concentriren, wo zuerst eine mehr wässerige, später aber eine immer concentrirter werdende Essigs. übergeht. — Besser gelingt die Entwässerung durch Gefrieren bey starker Kalte, woben die conc. Essigs. tropfbar bleibt, das Eis aber nach dem Zerfließen einen äußerst schwachen Essig gibt. — Noch besser läßt sich das Wasser entfernen, wenn man der Essigs. durch

Neutralisation mit Salzbasen mehr Feuerbeständigkeit gibt, das Wasser dann abdampft, und aus dem erhaltenen möglichst wasserfreyen effig. Salze die Essig. entweder durch bloße Hitze oder durch conc. Mineralsäuren ausscheidet. Die auf die letzte Art erhaltene, möglichst concentrirte reine Essig. heißt man *Westendorfschen Essig* oder *Radical essig*, *Acetum radicale*.

Zu diesem Zwecke werden unter den effig. Salzen vorzüglich der krystallisirte Grünspan oder das effig. Kupfer, dann der Blehzucker oder das effig. Bley, ferner der effig. Kalk, das effig. Kali und Natron angewendet. Um die concentrirteste Essig. zu erhalten, müssen die genannten Salze von ihrem Krystallwasser befreuet werden, welches, da sie durch Hitze leicht angebrannt oder zersetzt werden, am besten in der *Guerike'schen* Leere mittelst conc. Schwefels. geschieht. Das effigsaure Kupfer wird dann in einer Retorte mit angefügter Vorlage so lange erhitzt, als noch etwas Tropfbares übergeht. Die von dem Kupferoxyde durch Hitze geschiedene Essig. geht zum Theil unzerlegt über, zum Theil wird sie durch den Sauerstoff des Kupferoxyds zerlegt, in Wasser und Kohlensäure verwandelt; daher auch in der Retorte immer eine aus Kupfer und Kupferoxyd gemengte rothbraune Masse zurückbleibt. Die bey der ersten Destillation übergehende Essigsäure, *Kupferspiritus*, ist immer kupferhältig und muß durch nochmalige Destillation rectificirt werden. — Zur Zerlegung der übrigen genannten effig. Salze wendet man höchst conc. Schwefels. oder scharf getrocknetes saures Duplicatsalz an. 100 Gthle. conc. Schwefelsäure, wofür 260 Gthle. saures Duplicatsalz das Aequivalent machen, sind im Stande 162 Gthle. trockenen effig. Kalk, 168 Gthle. effig. Natron, 200 Gthle. effig. Kali, 330 Gthle. effig. Bley zu zerlegen. Zur Zerlegung des letzteren kann man auch 164 Gthle. entwässerten Kupfer- oder auch Eisenvitriol anwenden. Die effig. Salze werden im fein gepulverten Zustande mit der Schwefels. in einer Retorte übergossen und umgerührt, oder mit dem ebenfalls fein gepulverten sauren Duplicatsalze oder mit dem Kupfervitriole genau gemengt in die Retorte eingetragen. Der Apparat zu dieser Operation wird am zweckmäßigsten so zusammengestellt, wie ihn die Fig. 10 oder 11 zeigt. Die Flasche c wird gut eingekühlt, in d wird destillirter Essig vorgeschlagen

und auch die Welker'sche Verbindungsröhre in f mit destillirtem Essige gesperrt.

Die Operation mag aber noch so gut geleitet werden, so wird immer bey der dazu erforderlichen Hitze ein Theil Schwefels. und Essigs. sich wechselseitig zerlegen, die übergehende Essigs. sich mit schwefliger Säure verunreinigen, und das schwefels. Salz in der Retorte braun oder schwarz zurück bleiben. Dieses geschieht in einem um so größeren Verhältnisse, je mehr die angewandten Materialien vom Wasser befrehet worden sind. Die in der übergegangenen Essigs. enthaltene schweflige Säure wird durch Schütteln mit schwarzem Manganornde in Schwefels. verwandelt, welche dann bey nochmaliger Destillation über etwas essigs. Natron zurückbleibt. Sollte die Essigsäure etwas gefärbt seyn oder einen Nebengeschmack haben, so wird sie durch Rectification über Kohlenpulver entfärbt und von dem letzteren befrehet.

Beim Entwässern der essigs. Salze ist viele Vorsicht nothwendig. Geschieht es im Wasserbade, so wird das Anbrennen wohl vermieden, allein nicht alles Wasser entfernt. Der in der Guericke'schen Leere zu feinem Pulver zerfallene Bleyzucker kann, weil er nun nicht mehr schmilzt, durch vorsichtiges Erhitzen an der Luft entwässert werden. Bey der Anwendung von scharf getrocknetem sauren Duplicatsalz darf man die essigs. Salze nicht ganz entwässern, sondern diese müssen wenigstens noch Ein Verhältniß Wasser zurückhalten, um es der ausgeschiedenen Essigs. mitzugeben, welche ganz ohne Wasser nicht bestehen kann. — Weil übrigens die Schwefels. und Essigs. sich wechselseitig um so mehr zerlegen, je wasserfreyer sie auf einander wirken, so ist es, wenn an einem hohen Grade von Concentration nichts liegt, vortheilhafter, die Zerlegung der essigs. Salze mittelst Schwefels. unter Mitwirkung von einem größeren Verhältnisse Wasser zu bewerkstelligen. Nach diesen Grundsätzen ist die Vorschrift zur Bereitung des concentrirten Essigs (Acetum destill. concentratum) der österreichischen Pharmacopöe verfaßt: 32 Gthle. Weinsteinalz werden mit destillirtem Essige neutralisirt, die voluminöse Flüssigkeit bis auf einen Rückstand von 80 Gthlen. abgedampft, und aus diesem dann in einer gläsernen Retorte auf die beschriebene Art mittelst 24 Gthlen. conc. Schwefelsäure, welche vorher mit gleichen Theilen Wasser verdünnt worden ist, die Essigsäure ausgeschieden und überdestillirt. Diese Formel läßt sich sehr leicht auf die andern essigs. Salze übertragen. Auch der conc. Essig muß mittelst einer Lösung von essigs. Natron auf Schwefels. oder schweflige Säure untersucht, und auf die oben

angegebene Art, oder auch, nach Berzelius Methode, durch Digestion mit braunem Bleoryde und nochmalige Destillation davon befreit werden. Essigsäure, bey deren Bereitung Blei mit im Spiele war, muß auf dieses Metall untersucht, und sorgfältig davon gereinigt werden.

251. Die concentrirteste reine Essigsäure, oder das reine Essigsäurehydrat ist eine wasserklare Flüssigkeit von einem sehr durchdringenden Geruche, beynahe ätzend sauren Geschmacke, und von einem sp. G. = 1,063. Sie krystallisirt schon bey $+3^{\circ}$ R. zu durchsichtigen dendritisch angehäuften Prismen und Blättern, welche die Feuchtigkeit der Luft anziehen und in verschlossenen Gefäßen erst bey $+12^{\circ}$ R. wieder zergehen: daher der Name Eisessig oder krystallisirte Essigsäure. Ihr Siedepunct scheint etwas unter jenem des Wassers zu liegen, steigt aber bey der Verdünnung mit Wasser. Wenn sie erwärmt ist, läßt sie sich leicht entzünden, brennt mit blauer schwach leuchtender Flamme, woben sie bloß Wasser und Kohlenf. bildet. Die Dämpfe der Essigs. werden beim Leiten durch glühende Porzellanröhren nur unvollkommen, in eisernen Röhren aber vollkommen in 3 Athle. Kohlenwasserstoffgas und 1 Athl. kohlenf. Gas zerlegt; das Letzte geschieht auch, wenn man sie an Alkalien gebunden glühet, woben sie Wasser, Kohlenensäure, Kohlenwasserstoffgas, brenzliche Essigsäure, und eine eigene leichte, flüchtige, brennbare, eigenthümlich riechende Flüssigkeit liefert, welche unter dem Nahmen des empirumatischen Essigäthers bekannt ist, und die Zerlegungsproducte der Essigs. von jenen aller übrigen Pflanzensäuren unterscheidet. Keine Essigsäure, sie sey auch noch so sehr verdünnet, schimmelt nicht, und erleidet bey der L. der Athm. auch sonst keine Selbstentmischung. Die concentr. Essigs. von 1,063 sp. G. oder das reine Essigsäurehydrat enthält noch 0,148 Athle. Wasser, die in Ermanglung einer andern Basis zu ihrem Bestehen unumgänglich nothwendig sind.

Wenn man dem Essigsäurehydrate von 1,063 sp. G. Wasser zusetzt, so steigt unter mäßiger Wärmentwicklung das sp. Gewicht, bis das zugesetzte Wasser 0,296 vom Gewichte der Säure (oder doppelt so viel als das mit dem Essigsäurehydrate verbundene Wasser = 0,148) beträgt; wo die Verdichtung bey einem sp. G. von 1,0791 am größten ist. Beym weiteren Zusatze des Wassers nimmt das sp. G. ab, und wird wieder 1,063, wenn 100 Athle. des Hydrats

107,5 Gthle. Wasser zugefetzt worden sind: so daß 100 Gthle. Essig. von 1,065 sp. G. entweder nur 14,8 oder 122,3 Gthle. Wasser enthalten können. Mosserat hat hierüber in den *Annal. de chimie.* 68. 83. folgende Tabelle geliefert, worin aber das Essigsaurehydrat mit 0,148 Wasser als wasserfrei betrachtet ist.

| Specifisches Gewicht der Essigsäure. | Wassergehalt nach Procenten. | Specifisches Gewicht der Essigsäure. | Wassergehalt nach Procenten. |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 1,0630 | 0 | 1,0741 | 33,3 |
| 1,0741 | 8,3 | 1,0728 | 37,6 |
| 1,0770 | 17 | 1,0658 | 47 |
| 1,0791 | 23 | 1,0637 | 52 |
| 1,0763 | 28,1 | 1,0630 | 51,8 |

Darauf muß man bey der Bestimmung des Concentrationsgrades der Essig. nach dem sp. G. Rücksicht nehmen. Der concentrirte Essig der österr. Pharmacopöe hat ein sp. G. von 1,030; der destillirte Essig unterscheidet sich im spec. G. wenig vom Wasser, indem es selten über 1,005 steigt. — Findet die von einer Basis geschiedene Essigsäure die zu ihrem Bestehen nothwendigen 0,148 Gthle. Wasser nicht, so wird ein Theil der Essig. zerlegt, und dadurch das zum Bestehen des andern Theils nothwendige Wasser gebildet. — Die Essig. wird in Riechfläschchen als Mittel gegen Miasmen und zur Erweckung von Ohnmächtigen u. dgl. gebraucht. Zu diesem Zwecke werden gewöhnlich Duplicatsalzkrystalle in einem Fläschchen mit Essigsäure übergossen; daher der Name Essigsalz (sel de vinaigre). — Die Essig. wirkt auch sehr reizend auf die Haut, und gehöret deswegen unter die am schnellsten wirksamen, rothmachenden Mittel.

6. Ameisensäure, *A. formicum* $\bar{F} = 46,4$.
 $0,0286 H + 0,3247 C + 0,6467 O$.

252. Die Ameisensäure, nebst Aepfels. der Hauptbestandtheil des scharfen Saftes, welchen die gereizten oder verfolgten Ameisen aussprühen, wird erhalten, wenn Ameisen in einem Destillirapparate mit ihrem doppelten Gewichte Wasser übergossen und so lange destillirt werden, bis das Uebergehende angebrannt zu riechen anfängt. Die übergegangene Flüssigkeit wird mit kohlens. Kali neutralisirt, bis zur Trockenheit abgedampft, und aus dem ameisenfauren Kali die Säure durch Destillation mit $\frac{2}{3}$ conc. Schwefels. abgeschieden. Der von den destillirten Ameisen

in der Retorte bleibende Rückstand enthält nebst der Aepfelsäure noch viel Ameisensäure. Er wird filtrirt und gut ausgepresst. Ein Drittel der durchgelaufenen Flüssigkeit wird mit kohlenf. Bley digerirt, bis der saure Geschmack sich in einen süßlichen verwandelt hat. Die andern $\frac{2}{3}$ werden durch Kreide neutralisirt, und der filtrirten Flüssigkeit so lange zugesetzt als ein Niederschlag erfolgt. Der Niederschlag besteht aus äpfel. Bley und aus einer Verbindung von thierischer Materie mit Bleyoxyd. Die vom Niederschlage abgefonderte Flüssigkeit wird abgedampft und dann ebenfalls mit Schwefels. destillirt, wobey Ameisensäure übergeht. Die Ameisens. wird übrigens auf dieselbe Art gereinigt und concentrirt wie die Essigsäure.

Gehlen's Vorschrift zur Darstellung der Ameisens. findet man in Schweigg. J. A. Marggraf kannte schon die Ameisensäure. Arvidson, Dehrn, Hermbstädt und Richter bestätigten ihre Eigenthümlichkeit; Fourcroy und Bauquelin saugneten dieselbe später und erklärten die Ameisens. für ein Gemische von Essigs. und Aepfelsäure; Suersen und Gehlen bewiesen wieder ihre Eigenthümlichkeit. Nach Döbereiner's Versuchen, welche von Gay-Lussac mit demselben Erfolge wiederholt worden sind, geht Ameisensäure über, wenn eine Auflösung von Weinstein. in einer Retorte mit schwarzem Manganperoxyde erhitzt wird, und in der Retorte bleibt ameisens. und weinsteins. Manganperoxyd zurück. Wenn man der Weinstein. und dem Manganperoxyde noch Schwefels. zusetzt, so erhält man noch mehr Ameisensäure. (Gilb. Ann. 71. 107.)

253. Die Ameisensäure unterscheidet sich von der Essigsäure, mit welcher sie übrigens sehr viel Aehnliches hat, durch ihr größeres sp. Gewicht, welches in der Ameisensäure, die nur das zu ihrem Bestehen gerade notwendige Verhältniß von Wasser enthält, bis 1,17 steigt und welches durch Zusatz von Wasser nie vermehrt, sondern nur immer vermindert wird; dann durch einen eigenthümlichen nicht unangenehmen Geruch, durch einen minder scharfen Geschmack, durch ihre viel größere Sättigungscapacität, durch die Eigenschaft bey keinem bekannten Kältegrade zu gefrieren, durch ein großes Verhältniß conc. Schwefels. schon bey der gewöhnlichen L. der Atm. in Wasser und Kohlenoxydgas zu zerfallen, Silber- und Quecksilberoxide bey gelinder Erwärmung zu reduciren, und dadurch in kohlenf. und Wasser verwandelt zu werden.

Die obige Angabe über das Bestandtheilverhältniß ist nach Berzelius; nach Döbereiner besteht die Ameisensäure aus 0,243 Wasser und 0,757 Wasserstoffprocarbonid. — Die Ameisens. bildet gleich der Essigs. mit Alkohol Aether, und ihre Salze sind jenen der Essigs. sehr ähnlich.

7. Milchsäure, A. lacticum.

254. Die sauer gewordenen Molken enthalten nebst der Phosphors. und Essigsäure, auch Milchsäure. Um die letztere rein darzustellen, werden die sauern Molken bis auf den achten Theil abgedampft, von den ausgeschiedenen Käse- und Ziegertheilen durch Filtriren getrennt und mit Kalkwasser neutralisirt. Die von dem niedergefallenen phosphors. Kalk getrennte Flüssigkeit wird nun so lange mit Klees. versetzt, als sich Klees. Kalk abscheidet, von diesem wieder durch Filtriren getrennt, bis zur Syrupsdicke abgedampft und mit Alkohol digerirt. Dieser löset die Milchsäure auf, läßt aber den Milchsucker und einige andere vielleicht vorhandene Substanzen liegen. Von der geistigen Auflösung wird der Alkohol zum Theil abgezogen, und der durch Wasser verdünnte Rückstand mit kohlenf. Bley digerirt. Aus der filtrirten, milchsaures Bley enthaltenden Flüssigkeit wird mittelst eines Stromes von Schwefelwasserstoffgas das Bley gefällt, und die zurückbleibende Milchs. bis zur Honigdicke abgedampft. — Die Milchs. ist unkrystallisirbar, in Wasser und Weingeist leicht auflöslich, an der Luft zerfließlich, von schwach saurem Geschmacke. Sie röthet die blauen Pflanzensarben, verwandelt sich mit Wasser und Alkohol einige Wochen digerirt in Essigsäure, gibt bey der trocknen Destillation die allgemeinen Producte der Pflanzensäuren.

Die Milchs. wurde von Scheele entdeckt, und ihre von Forcero und Bauquelin in Anspruch genommene Eigenthümlichkeit von Berzelius, Vogel und Braconnot vindicirt. Der letztere fand dieselbe in vielen, ohne vorhergegangene deutliche Weingährung, sauer gewordenen organischen Substanzen, z. B. im Runkelrübensafte, Reiß-, Bohnen-, Erbsenaufgusse, im Sauerteige, und gab ihr von seinem Geburtsorte Nancy den Namen: acide nanceïque. Berzelius fand dieselbe in den Muskeln, im Blute, im Harn und in andern thierischen Substanzen fast immer von Ozmazom begleitet. Vogel entdeckte dieselbe im

Haferdecocte und in der Mandelmilch. In dem Jahresberichte von 1873 findet es Berzelius Seite 72 nicht unwahrscheinlich, daß die Milchsäure gleich der Lampensäure nichts weiter als eine durch einen besonderen organischen Stoff modificirte Essigsäure seyn dürfte.

8. Schleimsäure, A. mucicum, $\bar{M}_n = 132$.

$$0,0504 H + 0,3428 C + 0,6068 O.$$

255. Die Schleimsäure wird eben so durch Digestion von Gummi, Schleim, Milchzucker u. dgl. mit Salpetersäure, wie die Klee- durch Digestion von Zucker mit Salpeterf. (S. 141) gebildet. Wenn man in einer Retorte über Gummi oder Milchzucker das 6fache Gewicht mäßig starker Salpetersäure abzieht, das nach dem Erkalten der Flüssigkeit in der Retorte herausgefallene Pulver durch Waschen mit kaltem Wasser von anhängender Klee- und Aepfels. reinigt, dann neuerdings in kochendem Wasser auflöset und filtrirt, so setzet sich beim Erkalten reine Schleimsäure, als ein weißes, sandiges, wie Weinstein schwach sauer schmeckendes Pulver ab, welches sich in 60 Thlen. kochendem Wasser auflöset, aber beim Erkalten wieder großen Theils herausfällt, welches in einem glühenden Tiegel wie Oehl brennt, bey der trocknen Destillation nebst den gewöhnlichen Producten der Pflanzensäuren eine eigene stark sauer schmeckende, in 4 Thlen. heißem, in 26 Thlen. kaltem Wasser und in noch weniger Alkohol auflösbliche, krystallisirbare, leicht schmelzbare und sublimirbare Säure gibt, welche empirische Schleimsäure, ($0,0211 H + 0,5212 C + 0,4587 O$) genannt wird. Die Schleimsäure wird auch Milchzuckersäure, A. saccholacticum, genannt.

9. Gallussäure, A. gallicum. $\bar{G} = 79,2$.

$$0,0503 H + 0,8708 C + 0,3789 O.$$

256. Die Gallussäure kömmt in Verbindung mit Gerbe- und Extractivstoff in sehr vielen Pflanzentheilen, die sich durch einen zusammenziehenden Geschmack auszeichnen, im größten Verhältnisse aber in den Galläpfeln vor. Um sie rein darzustellen, werden grobzerstoßene Galläpfel mit dem dreyfachen Gewichte kalten Wasser durch längere Zeit macerirt; die durch Auspressen von dem unauflöblichen Rückstande getrennte braune Flüssigkeit

wird in einem leicht bedeckten Gefäße so lange dem Schimmeln überlassen, bis sie nach wiederholter weggenommener Schimmelhaut auf das halbe Volumen reducirt ist; dann wird sie von dem gebildeten grauen Niederschlage abgeseigt, dieser mit wenig kaltem Wasser gewaschen, und durch wiederholtes abwechselndes Auflösen in Wasser und Alkohol, und durch Krystallisiren, oder auch durch Sublimiren bey sehr gelinder, $+ 80^{\circ}$ R. nicht bedeutend übersteigender Hitze bis zur Farbenlosigkeit gereinigt. Die Anwendung von präparirter thierischer Kohle beschleunigt die Reinigung. — Beym Gefrieren des Galläpfelaufgusses scheidet sich unter dem gebildeten Eise etwas reinere Gallussäure als unter der Schimmelhaut aus. Nach *Davy* wird ein wässriger Aufguß der Galläpfel mit kohlenf. Baryt gekocht, die blaugrüne Auflösung des galluss. Baryts von der unauflösllichen Verbindung des Baryts mit Gerbe- und Extractivstoff durch Filtriren getrennt, der Baryt mittelst vorsichtig zugetropfter Schwefelsäure aus der Flüssigkeit gefällt, diese nach dem Filtriren und Abdampfen bis zur Trockene in starkem Alkohol aufgelöst, woben Gummi zurückbleibt, der Weingeist wieder abgezogen und die Gallussäure krystallisirt. — Nach *Richter* wird ein mittelst kohlenf. Kali neutralisirter und dann filtrirter Galläpfelaufguß mit essigf. Zinn versetzt, und aus dem entstandenen Niederschlage von galluss. Zinn die Gallussäure durch Schwefelsäure auf die bekannte Art ausgeschieden und gereinigt. — Nach *Brande* wird grobes Galläpfelpulver mit dem sechsten Theile Pergamentabschnitzeln durch einige Tage im Wasser digerirt, dann siedend heiß filtrirt, mit essigf. Zinn gefällt, das entstandene galluss. Zinn durch verdünnte Schwefelsäure zerlegt, die ausgeschiedene Gallussäure mittelst Kreide neutralisirt, bis zur Trockenheit abgedampft, der galluss. Kalk in eine Retorte eingetragen, und daraus bey gelinder Hitze die Gallussäure sublimirt.

Es sind nur die Hauptarten der Vorschriften zur Auscheidung der reinen Gallussäure angegeben worden; jede derselben hat von verschiedenen Chemisten wieder mehrere Modificationen erhalten. *Bracconot* läßt den Gallusaufguß schwimmeln, dampft aber dann die von dem Bodensatz abgeseigte Flüssigkeit ab, und erhält bey ihrem Erkalten noch etwas Gallussäure. Die mit kochendem Wasser ausgezogenen Galläpfel läßt er in feuchtem Zustande

der Luft ausgefetzt, und erhält dann beim neuen Abkochen derselben noch eine bedeutende Menge Gallussäure. *Bracconnot* läßt auch ganze Galläpfel oder Galläpfelpulver unter immer erneuerter Befeuchtung durch einen Monat an einem warmen Orte schimmeln, preßt dann den daraus entstandenen weißlichen Brei aus, und kocht ihn darauf mit Wasser, welches nun eine beträchtliche Menge ziemlich reiner Gallussäure auszieht. — Durch vorsichtiges Erhitzen von Galläpfeln in einer Retorte erhält man auch sublimirte Gallussäure. — *Proust* und *Berthollet* wenden Zinnprotopyd oder salzf. Zinn an, um den Galläpfelaufguss vom Gerbe- und Extractivst. zu befreien. Andere wenden zu demselben Zwecke Schweiß oder Thierseim an. — Gewöhnlich wendet man die Gallussäure im unreinen Zustande an, so wie sie in einem geistigen oder wässerigen Galläpfelaufgusse enthalten ist, welcher unter dem Namen der geistigen oder wässerigen Gallustinctur unter die vorzüglichsten chemischen Reagenzien gehöret. Außer den Galläpfeln kommt die Gallussäure in größerem Verhältnisse vor: in der Eichen-, Tannen-, Weiden-, Chinarinde; in den Blättern des Thee's, des Scharfs, des Cotinus; in der Tormentill- und Natterwurzel, in der Wurzel der *Nymphaea alba*; in den Schalen der Granatäpfel, in den Libidibihüssen (*Poinciana coriaria*) u. n. a. m.

257. Die Gallussäure erhält man durch Sublimation in ganz weißen Blättern, Nadeln oder Octaedern, auf nassem Wege in feinen, glänzenden Nadeln krystallisirt, welche mehr bitter als sauer schmecken, mit 3 Thlen. siedenden und 24 Thlen. kalten Wasser, mit gleichen Thlen. heißen und 4 Thlen. kalten Alkohol eine ungefärbte Auflösung bilden; welche im offenen Feuer schmelzen, gewürzhast riechende Dämpfe ausstoßen, dann mit Flamme und Zurücklassung einer sehr harten und schwer einzuäschernden Kohle verbrennen; welche bey rascher Erhitzung in Kohlenensäure, in Kohlenwasserstoffgas, in etwas sauerliches Wasser und Kohle zerlegt werden, bey vorsichtiger Erhitzung bis etwas über den Siedepunct des Wassers sich unzersezt sublimiren lassen. Die wässerige Auflösung der Gallussäure, welche wie Seifenwasser schäumt, bräunt sich an der Luft bald, schimmelt leicht. Durch Schwefelsäure wird sie in Essigsäure, durch Salpetersäure in Kleeßäure verwandelt; durch die Einwirkung der reinen Alkalien geht sie zum Theil in Essigsäure und in eine andere Substanz über, welche die verschiedenen Färbungen der

alkalischen mit Gallusf. behandelten Flüssigkeiten zu veranlassen scheint. (Gmelins Chemie, 2. Aufl. S. 1009.) Silber- und Quecksilberoxyd wird aus sauren Auflösungen durch Gallusfäure metallisch gefällt.

Vorzüglich zeichnet sich die Gallusf. durch die verschieden gefärbten Niederschläge aus, welche sie in den sauern Auflösungen der meisten Metalle bewirkt, und welche in folgender Tabelle enthalten sind:

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Eisen — violet oder schwarz. | Tantal — dunkelorange. |
| Kupfer — braun. | Cerur — gelblich. |
| Chrom — braun. | Kobalt — gelblich weiß. |
| Uran — chocolatebraun. | Platin — dunkelgrün. |
| Titan — braunroth. | Ömium — dunkelblau. |
| Molybdän — dunkelbraun. | Nickel — grau. |
| Silber — gelbbraun. | Bley — weiß. |
| Quecksilber — dunkelgelb. | Spießglanz — weiß. |
| Tellur — gelb. | Arsenik — wenig verändert. |
| Wismuth — orange. | |

Eisensalzlösungen und Gallusf. sind die empfindlichsten wechselseitigen Reagenzien. Durch Chlor verliert die Gallusf. die Eigenschaft, das Eisenoxyd aus seinen Auflösungen schwarz zu fällen. — Döbereiner hält die Gallusfäure für eine Wasserstoffsäure (Gilb. N. 72. 205.), womit auch Chevreul übereinstimmt, weil die Verbindungen dieser Säure mit Alkalien erst durch Anziehen von Sauerstoff aus der Atmosphäre, und die dadurch bewirkte Zersetzung der Säure gefärbt werden. (Schweigg. J. 33. 375.) Braconnot's acide ellagique wird von Chevreul für unreine Gallusf. erklärt. (Annal. de chim. 9. 187. 529.)

10. Bernsteinsäure, A. succinicum. $\bar{S} = 62,8$.

0,0423 H + 0,4799 C + 0,4778 O. ●

258. Die Bernsteins. wird durch trockene Destillation des Bernsteins (Succinum) in einer gläsernen, oder im Großen auch in einer eisernen Retorte erhalten. Der Bernstein schmilzt anfangs, bräunt sich und wird zerlegt, woben zuerst ein durch Essigsäuerliches Wasser übergeht, welches bald anfängt gelb zu werden; später sondert sich ein gelbes, bey fortgesetzter Destillation immer dunkler und zu Ende grünschwarz werdendes Oehl ab. Während des Uebergehens des gelben Oehles setzen sich im Gewölbe und Halse der Retorte schmutzige Krystalle ab, welche die mit dem Bernsteinöhle verunreinigte Bernsteins. sind. So bald

das übergehende Oehl anfängt sehr dunkel zu werden, hört die Sublimation der Säure auf; man unterbricht daher die Destillation, löset die Bernsteinf. in dem übergegangenen säuerlichen Wasser auf, filtrirt diese Flüssigkeit durch weißes, mit Wasser durchnäßtes Fliesspapier, auf welchem das Oehl zurückbleibt, digerirt die durchgelaufene gelbe Flüssigkeit mit präparirter Thierkohle, bis sie farblos wird, dampft sie dann ab, und läßt sie krystallisiren. Die erhaltenen Krystalle werden so oft aufgelöset, neuerdings mit Thierkohle behandelt und krystallisirt, bis sie ganz entfärbt erscheinen; dann können sie noch bey sehr gelindem Feuer sublimirt werden. — Man erhält aus derselben Menge Bernstein die doppelte Menge Bernsteinsäure, wenn man das Bernsteinpulver vor der Destillation mit dem 1ten Theile conc. Schwefelsäure röstet. (Buchner's Repertorium. 2. 295. und 7. 246.)

Wenn auch etwas Bernsteinf. in dem Bernsteine schon gebildet vorhanden ist (weil Gahlen durch längeres Kochen des Bernsteins mit Wasser Spuren der Säure ausgezogen hat); so ist doch äußerst wahrscheinlich der größte Theil der Säure das Product der zerstörenden Destillation. Wenn man den Essig, den man durch die Gährung einer aus Honig, Brot, Johannisbrot, (*siliqua dulcis*), Essig, Weingeist und Wasser bestehenden flüssigen Masse erhalten hat, mit Kalk neutralisirt, den essigf. Kalk mit dem vier und zwanzigsten Theile Manganperoxyd und zwey Drittheilen conc. Schwefels. destillirt, so sublimirt sich nach übergegangener Essigsäure, bey verstärkter Hitze, Bernsteinsäure im Halse der Retorte (John in den Berliner Jahrb. für Pharmacie. 1818. 158.) — Am vortheilhaftesten wird die Bernsteinf. in den Firnisfamiken bereitet, weil der Bernstein dann, wenn er Säure zugehen aufhört, gerade bis zu jenem Grade geschmolzen ist, wo er sich am besten in fetten Oehlen auflöset. — Zur Reinigung der Bernsteinf. von dem sehr fest anhängenden Oehle sind verschiedene Mittel vorgeschlagen worden: Einige sublimiren die mit Sand verfehte Säure; Andere zerstören das Oehl durch Abziehen von Salpetersäure über der Bernsteinsäure, woben aber ein Theil der letzteren in Kleef. und Aepfels. verwandelt wird; noch Andere neutralisiren die Bernsteinf. mit Kali, reinigen das bernsteinsf. Kali mittelst präparirter Kohle, zerlegen es dann durch essigf. Nley und scheiden aus diesem die Bernsteinf. mittelst sehr verdünnter Schwefelsäure.

259. Die reine Bernsteinf. bildet als Hydrat durch Scheinende,

farbenlose, tafelartige oder driesseitig prismatische Krystalle, welche sich an der atm. L. nicht verändern, keinen Geruch, aber einen deutlich sauren Geschmack mit dem Nachgeschmacke nach Bernsteinöhl besitzen, in 25 Thlen. kalten und 3 Thlen. siedenden Wasser, wie auch in $1\frac{1}{2}$ Thl. heißen Alkohol auflöslich sind; welche in der Hitze schmelzen und sich ohne Rückstand sublimiren lassen, wobei die weißen, scharfen Dämpfe sich an kalteren Körpern in langen Nadeln ansetzen; welche entzündet mit blaßblauer Flamme verbrennen; durch Schwefels. und schwarzes Manganoryd in Essigsäure, durch Salpeters. aber nur unbedeutend verändert werden. An eine Basis gebunden der trockenen Destillation ausgesetzt gibt die Bernsteinsäure die gewöhnlichen Producte der Pflanzensäuren.

Die Bernsteinsäure, noch mehr aber die bernsteins. Salze werden als Scheidungsmittel des Mangans vom Eisen, dann auch als Arzneymittel gebraucht. Die im Handel unter dem Nahmen *Bernsteinsalz* (*sal succini*) vorkommende Bernsteins. ist nicht nur häufig mit Weinstein, mit saurem Duplicatsalze oder mit Salmiak verfälscht; sondern manchemahl werden statt der Bernsteins. bloß diese Salze verkauft, denen man durch etwas Bernsteinöhl den charakteristischen Geruch gegeben hat. Die zwey ersten Zusätze geben sich durch den Rückstand zu erkennen, den eine Probe der verdächtigen Säure beim Erhitzen auf einem Löffel zurückläßt, der Salmiak aber durch den Ammoniakgeruch beim Zusammenreiben mit etwas angefeuchtem Kalke. (Ueber den Bernsteinsäuregehalt des Terpenhindöhl, Lecunat und Serbat in *Annales de chim. et phys.* 21. 328.)

11. Benzoesäure, A. benzoicum. $\bar{B} = 151$.

$0,0527 H + 0,7486 C + 0,1987 O$.

260. Die Benzoesäure wird gewöhnlich aus dem Benzoeharze und zwar auf trockenem und auf nassem Wege ausgeschieden. Die Ausscheidung auf trockenem Wege geschieht durch Sublimation, indem man Benzoeharz über sehr gelindem Feuer in einem Schmelztiegel erhitzt, auf den man statt des Helmes einen doppelten Papierkegel gebunden hat. Die sublimirte Benzoes. setzt sich an dem inneren Papierkegel in feinen, biegsamen, glänzenden Nadeln, als *Benzoeblumen* (*Flores benzoës*) an, welche mit einer Feder abgestreift werden; dann wiederhöht

man dieses Verfahren, so lange sich noch Säure aus dem Harze sublimirt. Bey der Anwendung der Methode auf nassem Wege werden 100 Gthle. fein gepulvertes Benzoeharz mit 700 Gthlen. Wasser, welches 10 Loth kohlenf. Natron aufgelöst enthält, unter fleißigem Umrühren durch mehrere Stunden bey einer L. digerirt, bey welcher das Benzoeharzpulver noch nicht schmelzen oder in einem Klumpen zusammenbacken kann. Nachdem man die erste Flüssigkeit abgesehen hat, wiederholt man das Digeriren mit einer neuen Portion der schwachen Sodalauge so oft, als sich in der Lauge noch benzoef. Natron erzeugt. Zuletzt kann man die Hitze bis zum Sieden verstärken, die zusammengebackene Harzmasse nach dem Erkalten immer wieder pulvern und neuerdings kochen, bis sich auf keine Weise mehr benzoef. Natron bildet. Die zusammengegossenen Laugen werden etwas abgedampft, dann so viel Schwefels. zugelegt, daß das Natron damit ganz neutralisirt wird. Dabey fällt die Benzoef. als ein schmutzig weißes Pulver heraus. Sowohl dieses Pulver als auch die auf trockenem Wege erhaltenen Krystalle sind nicht rein, sondern mit Harze und mit einem durch dessen Zersetzung entstandenen flüchtigen Oehle verunreinigt. Um die Säure zu reinigen, wird sie mit Kali neutralisirt, die Lauge des benzoef. Kali durch präparirte Thierkohle auf die bekannte Art bis zur gänzlichen Farben- und Geruchlosigkeit gereinigt, dann neuerdings durch Schwefels. zersetzt, und dieses Verfahren so lange wiederholt, bis die Säure ganz rein erscheint.

Die Benzoef. kömmt außer dem Benzoeharze auch im Storar, im Drachenblute, in der Myrthe, im Mekka-, Copaiva-, Tolu- und veruvianischen Balsame, in den Vanillefruchten, in der Zimmetrinde, in der Kalmuswurzel, Tonkabohne, im Steinklee, im Anieß; dann im Harne der Pferde, Kühe, Kamehle, und manchemahl auch in jenem der Kinder vor. Auch wird sie bey der Zersetzung thierischer Fettarten durch das Feuer oder durch Salpeters. erzeugt. Die letzte wurde von *Thénard* für eine besondere Fettsäure gehalten, *Berzelius* hat es aber sehr wahrscheinlich gemacht, daß sie nur eine durch ein begleitendes thierisches empirumatisches Oehl etwas modificirte Benzoef. sey. Dasselbe gilt von der Säure, welche *Bracnnot* durch Behandlung von Talg mit 6 Gthlen. conc. Salpeters. erhielt. Aus dem Pferde- oder Rindviehharne erhält man die Benzoesäure, wenn man die in diesem Harne ent-

haltenen Benzoes. Salze durch Salzf. zerlegt, wo die Benzoes. herausfällt, welche dann gewaschen, wieder in einem Alkali aufgelöst, durch präparirte Kohle gereinigt, dann neuerdings durch Salzf. gefällt und endlich sublimirt werden muß. — Aus den harzigen Substanzen kann man die Benzoes. auch erhalten, wenn man sie ganz in Alkohol auflöst, und dann mit viel Wasser verdünnet, wodurch das Harz gefällt wird, die Säure aber aufgelöst bleibt. — Blaise de Vigenere beschrieb schon 1608 die Benzoes. unter dem Nahmen der Benzoeblumen.

261. Die Benzoes. hat einen schwach sauern etwas bitteren Geschmack, bringt im Schlunde und am Gaumensegel eine eigene kratzende Empfindung hervor; sie riecht nur, wenn ihr etwas Oehl von der Bereitung anhängt; sie schmilzt in der Wärme wie Fett und bildet beim Erkalten eine strahlige Masse; bey wenig verstärkter Hitze sublimirt sie sich, und ihr weißer, stechender Dampf bildet dann an kälteren Körpern die oben beschriebenen schönen, glänzenden, prismatischen Nadeln. Mit Sand gemengt destillirt wird sie zerstört und gibt die allgemeinen Producte der Pflanzensäuren. In offenen Gefäßen erhitzt läßt sie sich leicht entzünden. Sie löset sich in 30 Thlen. siedendem Wasser auf, braucht aber 400 Othle. kaltes Wasser zur Auflösung, krystallisirt daher beim langsamen Erkalten einer gesättigten heißen Auflösung, und zwar in schmalen, wie Silber glänzenden Krystallen, welche sich an der Luft nicht verändern, und nur, wenn ihnen etwas Oehl anhängt, braun werden: die Auflösung färbt die Lakmuspapiere nur schwach roth. Auch in Alkohol ist die Benzoes. leicht auflöslich: diese Auflösung wird, wenn die Benzoes. rein ist, von zugelegtem Wasser nicht getrübt. In Schwefels. und Salpeters. löset sich die reine Benzoes. auf, und fällt bey der Verdünnung dieser Auflösungen mit Wasser nach dem Erkalten wieder unverändert heraus. Die unreine Benzoes. wird durch conc. Schwefels. schwarz und bildet mit conc. Salpeters. Blausaure. Berzelius gibt 0,7441 Kohlenstoff, 0,0516 Wasserstoff, 0,2043 Sauerstoff als die Bestandtheile der Benzoesäure an, welche im sublimirten Zustande kein Wasser enthält.

12. Honigsteinsäure, A. melilithicum.

262. Die Honigsteins. wird aus dem Honiasteine erhalten,

welcher aus 0,46 dieser Säure, 0,16 Alaunerde und 0,38 Wasser besteht. Der geverulerte Honigstein wird nach der Methode des Entdeckers der Honigsteins. (Klaproth 1799), wiederholt mit Wasser gekocht, welches die Honigsteins. aufnimmt, die Alaunerde aber größten Theils zurückläßt. Die wässerige Auflösung wird durch Abdampfen stark concentrirt, dann durch zugesetzten Alkohol die vielleicht noch vorhandene Alaunerde gefällt und durch das Filtrum getrennt. Der Alkohol wird abdestillirt, der Rückstand in Wasser gekocht, bey dessen Abkühlen die Säure in büchel-förmig gruppirten Nadeln, oder kleinen kurzen Prismen anschießt, welche meistens etwas gefärbt, aber geruchlos sind, einen sauern in einen bitteren übergehenden Geschmack haben, im Wasser wenig auflöslich sind, bey der trockenen Destillation die gewöhnlichen Producte der Pflanzens. geben, auf einer heißen Metallplatte sich unter Verbreitung eines dunkelgrauen, wenig riechenden Rauchs zersetzen, durch Salpeters. nicht verändert werden.

In Kalk-, Baryt- und Strontianwasser, in essigf. Baryt verursacht die Honigsteins. weiße, in Salpeters. oder Salzs. auflösliche Niederschläge; auch die in essigf. Blei und salpeters. Quecksilberauflösungen verursachten Niederschläge sind in Salpeters. auflöslich. Das essigf. Kupfer fällt die Honigsteins. grün, das salpeters. Eisen isabelfärbig, das salpeters. Silber nach Klaproth gar nicht, nach Wankelin bildet sie darin ein seidenartiges Salz, welches sich lange schwebend erhält, und der Flüssigkeit das Ansehen von Seifenwasser gibt.

13. Campherfäure, A. camphoricum.

263. Die Campherf. schießt aus der Flüssigkeit an, in welche sich der Campher verwandelt, wenn man nach und nach 12 bis 14 Gthle. mäßig starke Salpeters. (von 1,250 sp. G.) darüber abzieht. Nach der Reinigung durch wiederholte Krystallisation bildet sie weiße, blätterige, oder aus feinen Pyramiden bestehende federartige, wenig sauer schmeckende, nach Safran riechende, an der Luft verwitternde, in der Hitze schmelz- und sublimirbare Krystalle, welche vom kalten Wasser wenigstens 100, vom siedenden wenigstens 10 Gthle. zur Auflösung bedürfen, durch Destillation mit Schwefels. und Manganperoxyd in Essigf. verwandelt werden. Die Auflösung der Campherfäure färbt das Lakmuspapier roth und neutralisirt Salzbasen

Die Camphers. wurde von Rosegarten 1785 entdeckt. (Bouillon Lagrange in Annal. de chim. 23 und 27; in Crell's Annalen, 1799; Buchholz in Gehler's n. J. 9. 332.)

14. Korksäure, A. subericum.

264. Ueber geraspeltem Korke wird das 6fache Gewicht Salpeters. abgezogen, dann die Masse in einer Porzellanabrauchschale unter Umrühren bis zur Syrupconsistenz abgedampft, und mit kochendem Wasser ausgezogen. Dieses löset die Korkf. mit etwas künstlichem Bitter auf. Die erstere wird entweder durch Sublimation oder durch wiederholte Krystallisation oder durch Behandlung mit präparirter Kohle rein erhalten. Die Korkf. fällt beim Erkalten der heiß gesättigten Auflösungen als ein körniges, bei $+ 43^{\circ}$ R. wie ungefärbtes Fett schmelzendes Pulver nieder, welches schwach sauer schmeckt, nicht riecht, an der Luft sich nicht verändert, in wenigstens 50 Gthlen. kalten und 2 Gthlen. siedenden Wasser sich auflöset, in einer Retorte erhitzt sich in langen Nadeln sublimirt, im offenen Feuer sich ohne Rückstand in weißen, stechenden, nach Fett riechenden Dämpfen verflüchtigt, durch Salpeters. nicht verändert wird.

Die Korksäure wurde 1787 von Brugnatelli entdeckt. (Tromsdorfs J. für Pharmacie 17.; Chevreul in Gehler's n. J. 5. 379.; Brandes in Schweigg. J. 32. 393.)

15. Mohnsäure oder Meconsäure, A. meconicum.

265. Der filtrirte Opiumabsud enthält mohnsaures Morphin aufgelöset. Man scheidet daraus die Mohnsäure nach der Vorschrift ihres Entdeckers Serturner (1817) auf folgende Art. Durch Ammoniak wird das Morphin ausgeschieden und die durch Filtriren getrennte Flüssigkeit enthält nun mohnsaures Ammoniak aufgelöset. Setzt man derselben salzf. Baryt zu, so fällt mohnf. Baryt zu Boden, und es bleibet salzf. Ammoniak in der Auflösung. Der gut abgeseufte mohnf. Baryt wird durch längere Digestion mit sehr verdünnter Schwefels. zersetzt, die ausgeschiedene und in der Flüssigkeit aufgelöste Mohnf. durch Filtriren von dem schwefels. Baryte getrennt, durch Abdampfen krystallisirt und endlich durch Sublimiren gereinigt. Choussant erhält die Mohnf. durch Erhitzen eines Gemenges von gleichen Theilen

mohnf. Baryts oder mohnf. Bley's und verglaster Worf. in einer Retorte sogleich sublimirt. Nach *Robiquet* wird der Absud von 100 Gthlen. Opium mit 2 Gthlen. Bittererde gekocht, die gebildete unauflösliche mohnf. Bittererde auf ein Filtrum gesammelt, durch Digestion mit Alkohol von Morphinum und von den färbenden Theilen befreyt, dann in sehr verdünnter Schwefels. aufgelöset, die Auflösung durch salzf. Baryt zersetzt, wobei sich ein aus Schwefels. und mohnf. Baryt gemengter Niederschlag bildet, welcher gut ausgesuht mit sehr verdünnter Schwefels. zerlegt wird. Die ausgeschiedene Mohnf. wird durch Filtriren von dem Schwefels. Baryte getrennt, krystallisirt, und die gut getrockneten Krystalle zuletzt bey sehr gelinder Hitze sublimirt.

Die sublimirte Mohnf. erscheint in weißen langen Nadeln, in vierseitigen Blättern oder in sehr langgezogenen Oktaedern, von einem sauern, hintennach bitterm Geschmacke, welche im Wasser leicht auflöslich sind, und durch Abdampfen der die Lakmuspapiere röthenden Auflösung wieder in glimmerartigen Blättern anschießen. Sie sind auch in Alkohol und Aether auflöslich. Die Mohnsäure schmilzt bey $+ 100^{\circ}$ R. wie Oehl, verflüchtigt sich auch bey dieser T. ohne Zersetzung und läßt sich sublimiren. *Sertürner* schreibt der Mohnf. giftige Eigenschaften zu, welche aber *Sömmering* bey seinen Versuchen an jungen Hunden nicht bestätigt fand.

Die Mekons. färbt alle auch noch so sehr verdünnten Auflösungen des Eisens, worin sich dieses als Peroxyd befindet, augenblicklich kirschroth, und ist in dieser Beziehung ein eben so empfindliches Reagenz wie die Schwefelblausäure (§. 258*). Eine mit gewöhnlicher Tinte gemachte und schon ganz eingetrocknete Schrift wird durch Bestreichen mit aufgelöster Mekons. roth. Die durch Mekonsäure so wie die durch Schwefelblaus. roth gefärbten Eisenaufösungen werden am Lichte entfärbt; die letzteren werden aber auch durch neutrale Goldauflösungen entfärbt, welches bey den ersteren nicht der Fall ist. Aus der salzf. Goldauflösung selbst wird das Gold durch Mekons. metallisch gefällt. (*Sertürner* in *Gilb. N.* 55. 56. *Vogel* in *Schweigg. J.* 20. 190. *Vogel* und *Sömmering* in *Schweigg. J.* 25. *Choussant* in *Gilb. Annal.* 56. 349. *Robiquet* in *Annal. de chimie.* 5. 282.)

16. Chinasäure, *A. chinicum*.

266. Um die Chinasäure, welche theils an Kalk, theils an Cinchonin und Chinin gebunden, in der braunen, gelben und rothen Chinarinde vorkommt, rein darzustellen, wird ein kalter China-Aufguss eingedickt, dann mit Alkohol digerirt. Der Alkohol nimmt das Chinas. Cinchonin und Chinin, den Gerbestoff u. dgl. auf, und läßt den Chinas. Kalk mit Gummi zurück. Der letztere wird durch Auflösen in Wasser und Krystallisiren vom Gummi befreit. Von der geistigen Auflösung wird durch Destillation der Alkohol abgezogen; dann wird sie mit Wasser verdünnt und mit Bittererde gekocht, welche das Cinchonin und Chinin abscheidet, indem sie sich mit der Chinas. zu einem Salze verbindet, welches beim Abdampfen der filtrirten Flüssigkeit in Krystallen anschießt. Die Krystalle der Chinas. Bittererde werden zur Entfernung des Chinins und Cinchonins, wie auch des Gerbestoffs mit Alkohol öfters gewaschen, dann in Wasser aufgelöst und durch Kalk zerlegt, wobey die Bittererde zu Boden fällt, der in der Flüssigkeit zurückbleibende Chinas. Kalk aber durch Krystallisiren gewonnen wird. Der auf eine und auf die andere Art erhaltene Chinas. Kalk wird in Wasser aufgelöst, durch eine zur Neutralisation des Kalkes gerade hinreichende Menge Kleef. zerlegt, die Flüssigkeit mit der ausgeschiedenen Chinas. durch Filtriren von dem Kleef. Kalke getrennt, und bis zur Syrupconsistenz abgedampft, wo die Chinas. beim Umrühren öfters in bräunlichen, an der Luft bestandigen, sehr sauer schmeckenden blätterigen Krystallen anschießt, welche in Wasser sehr leicht auflöslich sind, beim Erwärmen leicht schmelzen und bey der trocknen Destillation nebst den gewöhnlichen Producten der Pflanzensäuren, auch viel von einer eigenen brenzlichen Chinasäure, *A. pyrochinicum* geben, welche theils in dem übergegangenen Wasser aufgelöst ist, theils sich in büschelförmigen, oder strahlenartig auseinander laufenden Krystallen im Retortengewölbe ansetzt, sich durch Reinigen ziemlich farben- und geruchlos erhalten läßt, in Alkohol leicht auflöslich ist, und sich vorzüglich durch die Eigenschaft auszeichnet, in schwefels. Eisenorydsalzen selbst bey der größten Verdünnung einen schönen grünen Niederschlag hervorzubringen; da die Chinas. und

ihre Salze in keiner Metallauflösung, außer in der Auflösung des basisch essig. Bleyes, einen Niederschlag erzeugen. Außer dem basisch chinaf. Bley sind alle bisher untersuchten chinaf. Salze in Wasser auflöslich.

Das Chinasalz, d. h. der chinaf. Kalk war schon Hermbstädt und Dechamp's u. m. A. vor Bauquelin bekannt; der Letztere stellte aber zuerst die Chinaf. rein dar. Noch später wurde die brenzliche Chinaf. von Pelletier und Caventou entdeckt. (Bauquelin in *Annal. de chimie.* 59. 462. Pelletier und Caventou in *Schweigg.* 3. 32. 431.)

17 — 25. Einige andere Pflanzensäuren.

267. Die mehr oder weniger dunkelgelbe, salzartig aussehende Masse, welche sich manchmahl durch Ausschwigen auf der Rinde des weissen Maulbeerbaums (*Morus alba*) bildet, besteht größten Theils aus maulbeerholzsaurem Kalk. Wird dieser durch Kochen in Wasser aufgelöst, durch Krystallisiren gereinigt, dann durch essig. Bley zersetzt, so erhält man maulbeerholz. Bley, aus welchem man durch verdünnte Schwefels. die Maulbeerbholzsäure (*A. moroxylicum*) ausscheidet. Diese Säure hat mit der Bernsteins. sehr viel Aehnlichkeit, welche sich auch auf die Salze erstreckt. Sie krystallisirt in feinen etwas gefärbten, an der Luft unveränderlichen, in Wasser und Alkohol leicht auflösblichen Nadeln von scharfem Geschmacke, welche in einer Retorte erhitzt theils unzersezt sublimiren, theils zersezt werden.

268. Die vom Ritter J. A. von Scherer 1811 entdeckte Feldahornsäure, *A. acericum* befindet sich an Kalk gebunden in dem zuckerhältigen Saft, der im ersten Frühlinge reichlich aus den angebohrten Feldahornen fließt. Beym Abdampfen dieses Saftes bis zum Syrup scheidet sich der feldahornf. Kalk als ein erdähnliches Pulver aus, welches durch wiederholtes Auflösen in Wasser rein und krystallisirt erhalten werden kann, und woraus sich dann durch Schwefels. die Feldahornsäure ausscheiden läßt. (*Jahrbücher der medic. Facultät für den österr. Kaiserstaat, 1811.*)

269. Die Menispermisäure, *A. menispermicum*, wird aus dem menispermf. Bley mittelst Schwefelwasserstoffgas oder aus dem menispermf. Warpt mittelst Schwefels. ausgeschie-

den. Diese zwey Salze verichafft man sich durch Fällung eines Aufgusses der Kokelskörner von *Menispermum Cocculus* mittelst essigf. Bleyes oder salpeters. Barytes. Diese in Wasser sehr leicht auflösbare und sehr schwierig krystallisirbare Säure zeichnet sich vorzüglich dadurch aus, daß sie in einer Lösung der schwefel. Bittererde einen reichlichen Niederschlag hervorbringt (W o u l l a n in Bulletin de Pharmacie, 1819; in W u c h n e r's Revertorium, 7. 79.)

270. Die Igasursäure, *A. igasuricum* (von Pelletier und Caventou 1818 entdeckt), erhält man aus den Ignatiusbohnen, wenn man diese, nachdem man sie mit Aether ausgezogen hat, mit Alkohol digerirt, die geistige Auflösung abdampft, dann mit etwas Wasser und Bittererde kocht und filtrirt. Auf dem Filtrum bleibet Strichnin, igasurs. Bittererde und etwas reine Bittererde zurück. Das Strichnin wird durch Waschen mit Alkohol weggeschafft; die igasurs. Bittererde durch Kochen mit viel Wasser von der reinen unauflösbaren Bittererde getrennt. Die Auflösung der igasurs. Bittererde wird mit essigf. Bley zersezt, das gefällte igasurs. Bley in Wasser vertheilt, durch Schwefelwasserstoffgas zersezt, durch Filtriren das gefällte Bley-sulfurid abgefondert, die Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz abgedampft, wo dann bey längerer Ruhe die Igasursäure in kleinen, harten, sehr sauer und herb schmeckenden, in Wasser und Alkohol leicht auflösbaren Körnern anschießt. Die Igasursäure, welche größten Theils auflösbare Salze bildet, scheint sich dadurch zu charakterisiren, daß der igasursäure Ammoniak die Auflösungen der Kupfersalze grün farbt, und in denselben nach einiger Zeit einen grünlich weißen Niederschlag hervorbringt. Diese Säure findet sich in den Früchten von *Strychnos nux vomica* und *Ignatia*, und im Holze von *Strychnos colubrina*. (Pelletier und Caventou in Annal. de chimie et phys. 10. 167.)

271. Die Pilzsäure, *A. fungicum*, wurde von Braconnot im freyen Zustande in der *Peziza nigra* mit Kali verbunden in *Hydnum hybridum* und *repandum*, *Phallus impudicus*, *Merulius Cantharellus*, vorzüglich in *Boletus juglandis* und *pseudoigniarius* entdeckt. Der *Boletus juglandis* wird mit Wasser angestossen, dann gut ausgepreßt, die Flüssigkeit unter Abschäumung des durch Gerinnen ausgeschiedenen Ehweiß-

stoffes zur Extractdicke abgedampft, das Extract mit Alkohol gewaschen. Der in diesem unauflöslliche Rückstand von pilzf. Kali wird in Wasser aufgelöst, durch Zusatz von Bleizucker pilzf. Blei gefällt, aus welchem die Pilzf. mittelst verdünnter Schwefels. ausgeschieden wird. Um diese von der anhängenden Phosphors. und thierischen Materie zu reinigen, wird sie mit Ammoniak neutralisirt und durch Krystallisation das pilzf. Kali rein erhalten. Dieses wird dann nach der Auflösung in Wasser neuerdings durch Bleizucker gefällt, und aus dem pilzf. Blei mittelst Schwefels. nun die reine Pilzf. als eine farblose, sehr saure, nicht krystallisirbare, an der Luft Feuchtigkeit anziehende, der Aepfels. ähnliche Flüssigkeit ausgeschieden, welche mit Salzbasen eigene Salze bildet. Schwefels. Eisenprotorhyd und Kupferorhyd werden von pilzf. Kali nicht gefällt. (Braconnot in Annal. de chim. 79 und 87.)

272. Braconnot's Schwammssäure, *A. boleticum*, welche aus dem *Boletus pseudoignarius* auf eine ähnliche Art ausgeschieden wird, unterscheidet sich von der Pilzf. durch ihre Krystallisirbarkeit auf trockenem und nassem Wege, durch das Krachen ihrer Krystalle zwischen den Zähnen, durch ihren dem Weinstein ähnlichen Geschmack, durch ihre Schwerlöslichkeit in Wasser, von dem sie 180 Theile. braucht, und in Alkohol. (Annal. de chim. 80. 273.)

273. Die Sabadillsäure, *A. cevadicum*, wird durch Ausziehen der Sabadillfasen (von *Veratrum Sabadille*) mittelst Aether, und Abdampfen dieser ätherischen Auflösung in Verbindung mit Fett erhalten. Man verwandelt das Extract durch Kali in eine Seife, zerlegt die Auflösung derselben in Wasser mittelst Weinsäure, filtrirt und destillirt. Die überdestillirte Flüssigkeit wird mit Barytwasser neutralisirt, bis zur Trockenheit abgedampft, dann wieder mit Zusatz von tropfbarer aber doch sehr conc. Phosphors. destillirt, wobei man die Sabadills. in weißen, perlmutterartig glänzenden, bey $+ 16^{\circ}$ R. schmelzenden und bey etwas größerer Hitze sich unzerlegt verflüchtigenden, in Wasser, Alkohol und Aether leicht auflösllichen Nadeln sublimirt erhält. Die Sabadillsäure, welche im Geruche der Butters. ähnlich ist, fällt in Verbindung mit Ammoniak das Eisenprotorhyd aus seinen Auflösungen in Säuren weiß. Die

Sabadillsäure kommt auch, obschon vielleicht etwas modificirt, in der Wurzel von *Veratrum album* und *Colchicum autumnale* vor. (Pelletier und Caventou in *Annal. de chim. et ph.* 14. 69., übersetzt in *Schweigg. J.* 31. 172. Mit Zusätzen von W. Meißner in *Gilb. Ann.* 65. 355.)

274. Um die Jatrophasäure, *A. jatrophicum* zu erhalten, werden die geschälten Purgiernüsse (von *Jatropha Curcas*) mit Aether oder Alkohol ausgezogen, und aus diesem Auszuge die Jatrophasäure auf dieselbe Art dargestellt, wie die Sabadillsäure aus dem ätherischen Auszuge der Sabadillsamen, nur daß die bey der letzten Sublimation als Vorlage gebrauchte Röhre in einer Frostmischung von Eis und Salz eingekühlt seyn muß. Die Jatrophas. gefriert bey -4° R., verdampft schon etwas über dem Eispunkte, ihre Dämpfe riechen durchdringend, ekelhaft, reizen die Augen. Die Jatrophas. röthet Lakmus, schmeckt sehr sauer, ist sehr giftig, indem sie Entzündungen hervorbringt. Die jatrophas. Salze haben keinen Geruch. Der jatrophas. Ammoniak fället die Eisenprotorhydratlösungen isabelfärbig. (Pelletier und Caventou im *Bulletin de pharm.* 1818, übersetzt in *Wuchner's Repertorium* 6. 300.)

275. John's Stocklacksäure wird erhalten, wenn man gepulverten Stocklack so lange mit Wasser behandelt, als dasselbe noch gefärbt wird. Die wässrige Auflösung wird abgedampft und dann mit Alkohol ausgezogen, der Alkohol abdestillirt und der Rückstand mit Aether ausgezogen. Nach dem Verdunsten des Aethers bleibt eine weingelbe, syrupartige Masse, welche in wenig Alkohol aufgelöst und dann mit Wasser versetzt wird, damit sich das mitaufgelöste Harz ausscheide. Die rückständige Flüssigkeit, welche die Stocklacks. mit etwas Kali und Kalk verbunden enthält, wird durch Bleyzucker gefällt, das stocklacks. Bley durch verdünnte Schwefels. zerlegt. Die Stocklacks. ist krystallisirbar, von hell weingelber Farbe, saurem Geschmacke, in Wasser, Alkohol und Aether leicht auflöslich, scheint flüchtig zu seyn, bildet mit Kalt, Natron, Kalk zerfließlich: Salze, verursacht in hoch oxydirtsalzf. Eisen einen weißen Niederschlag. (John in *Schweigg. J.* 15. 110.)

Ueber Deschier's Gingkosäure (*Biblioth. univers.* Juin 1821; über Pfaff's Lactucasäure (*Schweigger's J.* 33. 253.)

276. *Chaussier* hat im Jahre 1781 in eigenen Behältnissen am After der Seidenwürme (*Phalaena mori*) eine besondere Säure (*A. bombycum*) entdeckt. Nach ihm sollen auch die Maywürmer (*Meloe Proscarabaeus*), die Maykäfer, Stinkkäfer, die Heuschrecken u. a. m. eine eigene Säure enthalten. Die Eigenthümlichkeit dieser Säuren ist aber bey weitem noch nicht dargethan. — Von einigen andern, den Säuren ähnlichen Verbindungen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, als: von der *Ambra säure* und von der *Gallensteinsäure*, welche durch Digestion des Ambra- und Gallensteinstoffs (*Cholestearine*) mit Salpeters. erhalten werden; dann von der *Talg säure*, *Dehlsäure*, *Delphinsäure* und *Buttersäure*, welche bey der Einwirkung ätzender Alkalien auf die Dehle und Fettarten, von denen diese Säuren den Nahmen haben, also bey dem Saponificationsprozesse gebildet werden, wird bey der Behandlung der letzteren, so wie von *Chevreul's Isatin säure*, von *Döbereiners Cartamin- und Krappssäure* u. n. v. a. bey den Pigmenten die Rede seyn.

C. Quaternäre Verbindungen des Kohlenstoffs.
Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff.
Thierische Säuren.

1. Harnsäure, *A. uricum*.

0,0223 H + 0,3113 A + 0,3987 C + 0,2677 O.

277. Die Harnsäure erhält man, wenn man das graue Sediment, welches sich bey dem Erkalten des frischgeclassenen Harnes bildet, oder die holzfärbigen Blasensteine in einer Aetzlauge kochet, und die klare Auflösung durch Salzs. zerlegt, in weißen Flocken, welche später sich zu glänzenden Plättchen umstalten. Diese werden auf ein Filtrum gesammelt, und um die ihnen anhängende Verbindung von Salzs. und Schleim wegzuschaffen, so lange mit kaltem Wasser gewaschen, bis dieses nicht mehr auf Salzs. reagirt. Nach *Bracconot* erhält man die Harnsäure, welche ihre Farbe von einer anhängenden thierischen Materie hat, ganz weiß, wenn man sie noch einmahl in Aetzlauge auflöset, bis zur Consistenz eines dicken Breyes abdampft, diesen auf Leinwand ausgebreitet mit kleinen Portionen kaltem

Wassers so lange wäscht, bis das Wasser ungerärbt abläuft, dann zwischen Fließpapier auspresst, in heißem Wasser auflöst und krystallisiren läßt. Die aus der mehrmahl abgedampften Lauge zuletzt anschließenden weißen Krystalle von harns. Kali werden in Wasser aufgelöst, durch Salzs. zerlegt, und der weiße Niederschlag gut gewaschen.

Die Harns. findet sich nicht nur im Urine und in den Blasensteinen der Menschen, sondern auch in dem Harn anderer Thiere. Der Harn der Vögel, Amphibien und Insecten, den sie als einen weißen Brei zugleich mit den festen Excrementen durch den After ausleeren, bestehet größtentheils aus Harnsäure. Robiquet hat dieselbe in den Ganthariden gefunden. Die Gichtknoten bestehen aus harns. Natron. In ungeheurer Menge kömmt die Harns. auf einigen Inseln der Südsee unweit der peruanischen Küste vor, wo sie 50 bis 60 Fuß dicke Lagen bildet, und unter dem Nahmen Guano als ein sehr geschätzter Dünger gegraben und verfuhr wird. — Die Harns. wurde 1776 von Scheele bey der Analyse der menschlichen Blasensteine entdeckt, daher er sie Blasensteinsäure, A. lithicum, nannte.

278. Die Harns. bildet im ganz reinen Zustande weiße (sonst holzfärbige), wie Perlmutter glänzende, feine Schuppen, welche geruchlos und wegen ihrer Schwerlöslichkeit beynahe auch geschmacklos sind; denn sie brauchen 500 bis 900 Thle. siedendes und gegen 2000 Thle. kaltes Wasser zur Auflösung. Die Auflösung, welche keine Selbstemischung erleidet, färbt die Lakmuspapiere roth. Die Harns. löset sich in Alkohol gar nicht, dagegen in einer verdünnten Vorarlösung sehr leicht und in großer Menge auf. Sie verwandelt sich im Chlorgas schnell in Kleeensäure; in tropfbarem Chlor aber in purpurs., klee- und salzs. Ammoniak mit etwas Aepfels. verunreinigt. Das Jod wirkt auf eine ähnliche Art auf die Harnsäure. Das oben angegebene Verhältniß der Bestandtheile ist aus Proust's Analyse entlehnt.

Auf glühenden Kohlen verbrennt die Harns. wie eine andere thierische Substanz. Bey der trockenen Destillation wird sie, ohne vorher zu schmelzen, zum Theil in kohlen-saures und blausaures Ammoniak, in freye Blausäure, Wasser und wenig empireumatisches Oehl, zum Theil auch in eine besondere stickstoffhaltige sublimirbare Säure, brenzliche Harnsäure, A. pyroauricum zerlegt, wobey nur wenig Kohle in der Retorte

zurückbleibt. Wenn man die sublimirte brenzliche Harnsäure, welche immer Ammoniak enthält, in Wasser auflöst, durch Bleiesfig fällt, und den Niederschlag von brenzlich harnf. Blei in Wasser zerrührt, durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt, so erhält man durch Filtriren, Abdampfen und Krystallisiren die reine brenzliche Harnsäure in weißen Nadeln krystallirt, welche sich in 40 Thln. kalten und noch leichter in heißem Wasser auflösen, durch Salpeters. nicht zerlegt werden. Die brenzliche Harnf. besteht aus 0,2829 Kohlenstoff, 0,1000 Wasserstoff, 0,1684 Stickstoff und 0,4432 Sauerstoff.

Die Harnf. löset sich durch Digestion in verdünnter Salpeters. unter Aufbrausen auf. Wird die überschüssige Salpeters. in dieser Auflösung durch Ammoniak neutralisirt, dann abgedampft, so wird die Auflösung immer dunkelroth und es setzen sich endlich rothe Krystalle ab, welche aus Ammoniak mit einer angeblich neuen Säure bestehen, welche Prout Purpursäure, A. purpuricum heißt, und welche man rein erhält, wenn man den purpurf. Ammoniak in einer Kalilauge auflöst, dann bis zur Verjagung alles Ammoniaks kocht und endlich die Purpurf. durch verdünnte Schwefels. fället, wo sie denn nicht roth sondern mit Perlmutterglanze und manches Mal gelblich weiß erscheint, geschmack- und geruchlos ist, Lakmus nicht röthet, in Wasser noch schwerer als die Harnf. auflöslich ist. Sie röthet sich an der Luft, beim Kochen mit Wasser, beim Erhitzen sur sich, wahrscheinlich weil sich durch ihre Zerlegung etwas purpurf. Ammoniak erzeugt. Die Salze, welche die Purpurf. mit den Alkalien bildet, zeichnen sich durch die rothe Farbe aus. Die Purpurf. besteht, nach Prout, aus 0,2727 Kohlenstoff, 0,0454 Wasserstoff, 0,5181 Stickstoff und 0,5636 Sauerstoff. (Annal. de ch. et phys. 11. 48.) Wenn man die Harnf. so lange mit Salpeters. behandelt, als noch ein Aufbrausen entsteht (welches durch Entweichen von Salpetergas und Stickgas verursacht wird); so scheiden sich gelbe Flocken aus, die man durch Auflösen und Abdampfen krystallisiren kann, welche C. Brugnatelli für das Hydrat einer eigenen Säure, der erythrischen Säure, A. erythricum, Prout aber für eine Verbindung von Salpeters. mit Purpursäure, und vielleicht mit etwas Ammoniak erklärt, weil mau die nämliche Säure auch durch Auflösen der Purpurf. in Ammoniak erhält. Nach Bauquelin (Journal de physique 88. 458.) scheint auch Prout's Purpurf. aus einer ungesättigten, in Wasser leicht löslichen, stickstoffhaltigen Säure in Verbindung mit einem rothen thierischen Pigmente zu bestehen. Durch

fortgesetztes Kochen in conc. Salpeters. wird die Harnf. ganz in Kees. Ammoniak verwandelt.

Wenn man den rothen Bodensatz, *sedimentum latericium*, der sich in dem sogenannten kritischen Harne vieler Fieberkranken bildet, mit kaltem Wasser wäscht, dann mit Alkohol kocht, so löset sich in dem letzteren eine Säure auf, welche beim Abdampfen des Alkohols sich als ein lebhaft rothes Pulver abscheidet und daher von ihrem Entdecker *Prout* den Namen der rosigen Säure, *A. roscum*, erhalten hat. Diese Säure ist zwar in Wasser und Alkohol ziemlich leicht löslich, hat jedoch sehr wenig Geschmack, verbreitet auf glühenden Kohlen einen scharfen, jedoch nicht den gewöhnlichen Geruch thierischer Substanzen. Sie wird in Uhlergas schnell, in Salzf. erst nach längerer Zeit gelb, in einer conc. Kalilauge braungelb, in tropfbarer schwefliger Säure schon und dauerhaft carminroth. Die rosige Säure löset sich in conc. Schwefels. ohne Gasentwicklung und mit Verbehaltung ihrer Farbe auf, wird aber durch Zusatz von etwas Wasser als ungarbte Harnsäure herausgefället. In Salpeters. verhält sie sich wie die Harnsäure. Die rosige Säure färbt die Lakmuspapiere roth, bildet mit allen Alkalien und Erden leicht lösliche Salze, fället eissig. Bley blaß rosenroth, und wird durch eine Auflösung von salpeters. Silber nach 24 Stunden schmutzig grün gefärbt. Es ist noch nicht ganz ausgemacht, ob die rosige Säure nicht bloß modificirte Harnsäure sey. *Prout* hält sie für purpurf. Ammoniak.

2. Allantoisäure, *A. allantoicum*.

279. In der Flüssigkeit, welche sich zwischen der zweiten und dritten der den Foetus umschließenden Häute, nämlich der Allantois- und Amnioshaut befindet, ist eine eigene Säure enthalten, die man durch Ausziehen der bis zur Eyrupsconsistenz abgedampften Flüssigkeit mittelst heißen Alkohols von den übrigen Bestandtheilen trennen und durch Abdampfen in Krystallen erhalten kann. Die Allantoisäure krystallisirt in perlmutterartig glänzenden, geschmacklosen, an der Luft unveränderlichen vierseitigen Prismen, die sich in 400 Thlen. kalten, in 30 Thlen. siedendem Wasser, und ziemlich reichlich in siedendem Alkohol auflösen, bey der trockenen Destillation kohlenf. und blaue. Ammoniak, brenzliches Oehl geben, und eine leichte ohne Rückstand verbrennende Kohle zuruck lassen, durch Salpeters. in eine saure gummiähnliche Masse (nach *L. Gmelin* in eine in langen Nadeln krystallisirende besondere Säure) verwandelt werden. Die

Allantoisäure bildet mit allen Alkalien und Erden auflösbare Salze, präcipitirt auch kein Metall aus seiner sauren Auflösung. Die kohlenf. Alkalien werden nur bey der Siedhige durch die Allantoisf. zerlegt. Diese Säure besteht aus 0,2815 Kohlenstoff, 0,1450 Wasserstoff, 0,2524 Stickstoff und 0,3201 Ghle. Sauerstoff.

Vauquelin entdeckte diese Säure bey Untersuchung einer Flüssigkeit, die er für das Schafwasser (liquor amnii) einer Kuh hielt, und nannte sie daher amnische Säure, A. amnioticum. Passaigne zeigte durch spätere Versuche, daß diese Säure nicht in dem Schafwasser, sondern in der Allantoisflüssigkeit der Kuh sich befinde. Es ist noch nicht erwiesen, ob diese Säure sich auch in der Allantoisflüssigkeit bey andern Thierarten finde, wenigstens suchte Passaigne diese Säure vergebens in der Allantoisflüssigkeit einer Stute. (Passaigne in Annal. de chim. et phys. 17. 301.)

K. Metallische oder die Elektricität leitende einfache Stoffe.

M e t a l l e.

280. Die Metalle unterscheiden sich von den ubrigen Körpern der Natur durch ihren eigenen Glanz, den man eben deswegen Metallganz heißt, der von ihrer vollkommenen Undurchsichtigkeit abzuhängen scheint und außer ihnen keinem einfachen Stoffe zukömmt; durch ihr ausgezeichnetes Leitungsvermögen für Wärme und Elektricität; durch ihre gänzliche Unauflöslichkeit in Wasser und daraus folgende Geschmacklosigkeit, und, weil sie bey der gewöhnlichen T. der Atm. nicht flüchtig sind, durch ihre Geruchlosigkeit. Die Metalle im verbindungslosen Zustande, in welchem sie die genannten Eigenschaften besitzen, heißen Metallkönige oder regulinische Metalle (reguli).

Indig, Berlinerblau, das gesättigte rothe Pigment des Safflors, die Flügeldecken vieler Insecten u. dgl. m. zeigen wohl auch etwas dem Metallganz Aehnliches: allein sie lassen sich in ungleichartige Bestandtheile zerlegen; da hingegen die Metalle bisher se

gänzlich unzerlegt sind, daß wir, bey dem gegenwärtigen Stande der chemischen Kenntnisse, an ihrer Einfachheit zu zweifeln am wenigsten Anlaß finden; dann behalten die Metalle ihren eigenthümlichen Glanz bey dem Anfeilen, ja sie erhalten ihn öfters durch Feilen, wenn sie angelauten waren; dahingegen die andern Körper mit Metallglanze diesen an den gefeilten Stellen verlieren. Das Selen macht in dieser Eigenschaft den Uebergang von den nicht metallischen einfachen Stoffen zu den metallischen. In sehr fein vertheiltem Zustande, wie die Metalle z. B. aus ihren sehr verdünnten Auflösungen metallisch gefällt werden, zeigen sie auch ihren Glanz nicht; dieser kömmt aber sogleich zum Vorschein, wenn man das Pulver mit einem harten Körper reibt, wie dieß z. B. die Porzellanvergoldung lehret. Die Metalle besitzen nicht alle gleich viel Glanz, am meisten Glanz anzunehmen fähig sind Gold, Silber, Platin, Kupfer, und vorzüglich Eisen als Stahl. — Die Farben der Metalle sind nicht sehr mannigfaltig: man theilte sie sonst darnach in rothe und weiße Metalle ein, wovon die ersten auch die gelben und braunen, die letzten aber die grauen und bläulichen unter sich begriffen. Die Farbe der Metalle wird durchs Anlaufen mannigfaltig verändert. — Newton behauptet zwar, daß Goldblättchen, welche $\frac{1}{88500}$ Zoll dick sind, den grünen Lichtstrahlen den Durchgang gestatten; nach Kastner soll aus sehr verdünnter Auflösung durch galvanische G. metallisch gefälltes Gold durchsichtig und bis zum schwachen Erglühen erhitztes Platin durchscheinend seyn: allein wahrscheinlich sind so feine Metallblättchen schon mechanisch durchlochert, wie es die sehr fein geschlagenen Platinblättchen augenscheinlich beweisen. Einen vorzüglichen Beweis sur die Undurchsichtigkeit der Metalle geben die vergoldeten Silberdrähte: nach Reaumur wird eine 500 Unzen wiegende Silberstange mit 6 Unzen Gold vergoldet, dann zu einem 97 franz. Meilen langen Drahte ausgezogen; und doch scheint das Silber nirgends durch das so äußerst dünne Goldhäutchen. — Weil die Metalle beynah alle Lichtstrahlen zurückwerfen, so geben sie die besten Spiegel; selbst die sogenannten Glaspiegel sind eigentlich Metallspiegel, indem das Glas der spiegelnden Metallfläche nur zur Stütze dienet. — Leicht oxydirbare Metalle, z. B. Blei, Kupfer, Zinn, Eisen u. dgl. m. erhalten durch Reiben einen unangenehmen Geruch und Geschmack, andere schwerer oxydirbare Metalle, z. B. Gold, Silber, Platin u. dgl. m. nicht: dieser Geschmack und Geruch, den man unter gewissen Umständen selbst an den reinen Metallen wahrnimmt, scheint die Folge eines erhaltenen elektr. Zustandes, oder des rege gewordenen Galvanismus oder einer eintretenden Oxydierung zu seyn. — Auch diejenigen Stoffe, welche der magneti-

sehen Eigenschaft im höchsten Grade fähig sind, gehören zu den Metallen.

281. Gegenwärtig werden folgende 41 einfache Substanzen zu den Metallen gezählt: Aluminium, Glycium, Yttrium, Zirconium, Thorium, Silicium, Magnium, Lithium, Tantalum, Barium, Strontium, Calcium, Natrium, Kalium, Cererium, Chrom, Arsenik, Uran, Titan, Wolfram, Molybdän, Osmium, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Zinn, Wey, Zink, Cadmium, Bismuth, Spießglanz, Zeller, Silber, Gold, Iridium, Rhodium, Palladium, Platin, Quecksilber. Von diesen kennet man die neun ersten, dann das Cererium im isolirten Zustande gar nicht, und die drey folgenden nur sehr unvollkommen.

282. Sonst sah man auch das größere spec. G. als ein charakteristisches Kennzeichen der Metallität an, und schloß alle Substanzen, derer spec. G. nicht wenigstens das von 5,000 überstieg, von dieser Körper-Classe aus: allein seitdem man in den Grundlagen der Alkalien Metalle kennen gelernt hat, welche leichter als Wasser sind, hat man das spec. G. als Unterscheidungsmerkmal der Metalle von den übrigen Stoffen aufgeben müssen, und benüzet es gegenwärtig nur noch als Eintheilungsgrund der Metalle in schwere und in leichte. Unter den letzteren versteht man ausschließlich die metallischen Grundlagen der Alkalien und Erden.

Die metallischen Grundlagen der Alkalien und Erden unterscheiden auch einige Chemisten durch die Benennung Metalluide, d. h. metallähnliche Stoffe, von den übrigen Metallen, welches aber deswegen nicht zu billigen ist, weil der Unterschied des spec. G. zwischen den alten, allgemein anerkannten Metallen, z. B. zwischen Zinn = 7,192 und Platin = 20,857 größer ist als jener zwischen dem schwersten neuen Metall aus einem Alkali, z. B. Barium = 4,000 und dem leichtesten alten Metalle Chrom = 5,900; dann weil sich die Vollkommenheit der alten Metalle nicht nach dem spec. G. richtet: Silber wird z. B. allgemein für ein vollkommneres Metall anerkannt als Wey, und doch ist das letzte spec. schwerer als das erste; endlich weil die Benennung »Metalluide« schon eine andere Bedeutung hat, indem einige Chemisten damit die nicht metallischen, starren, einfachen Körper, z. B. den Phosphor, Schwefel,

Kohlenstoff u. s. w. bezeichnen. Folgende Tafel gibt das spec. G. der Metalle an:

| | | | |
|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Platin geprägt | 21,343 | Kupfer gegossen | 8,434 |
| gebämert | 21,314 | gebämert | 9,000 |
| geschmolzen | 20,857 | Molybdän | 8,600 |
| Gold geschmolzen | 19,258 | Nickel | 8,666 |
| Gold gebämert | 19,361 | Cadmium | 8,604 |
| Iridium | 18,680 | Arsenik | 8,310 |
| Wolfram | 17,600 | Zinn | 7,291 |
| Quecksilber bey 0° R. | 15,586 | Zink gegossen | 7,215 |
| Palladium gewalzt | 11,800 | gebämert | 7,861 |
| Bley | 11,352 | Eisen | 7,207 |
| Rhodium | 11,000 | Mangan | 8,015? |
| Silber gegossen | 10,474 | Spießglanz | 6,702 |
| gebämert | 10,622 | Tellur | 6,115 |
| Kobalt gegossen | 7,811 | Chrom | 5,900? |
| gebämert? | 9,150 | Barium | 4,000 |
| Wismuth | 9,852 | Natrium | 0,972 |
| Uran | 9,003 | Kalium | 0,865 |

283. Die Metalle gehören nicht zu den sehr harten Substanzen, können aber durch Verbindungen, durch gewisse Behandlung und unter manchen Umständen äußerst hart werden. In Hinsicht der Härte gibt es sehr viele Abstufungen unter den Metallen. Nach Thomson's nicht ganz richtig scheinenden Angaben sind Wolfram und Palladium unter den gewöhnlichen Umständen die härtesten Metalle; dann folgt Mangan, Eisen, Nickel, Platin, Kupfer, Silber, Wismuth, Gold, Zink, Spießglanz, Kobalt, Zinn, Bley, Arsenik. Einige Metalle, z. B. Kalium und Natrium, sind bey der gewöhnlichen T. der Arm. weich wie Wachs. Weil das Quecksilber tropfbar ist, so ist seine Härte bey dieser T. = 0. — Die meisten Metalle sind elastisch, wie ihr Klang beweiset: eigentlich stumme Metalle, wie man die wenig oder dumpf klingenden, z. B. Gold, Bley u. dgl. ehemahls hieß, gibt es nicht. Auch der Klang eines und desselben Metalles hängt von seiner Behandlung ab. In der Regel steht die Elasticität eines Metalles und die Fähigkeit zu klingen mit der Härte im geraden Verhältnisse: daher auch Metalle durch Verbindung mit solchen Körpern, die sie ohne Verlust der Metallität härter machen, so wie durch das eigentliche

Härten, elastischer und klingender werden: Stahl, Glockenmetall, Gongong liefern die Belege hierzu.

284. Manche Metalle sind dehnbar, d. h. sie lassen sich durch größere, äußere Gewalt, z. B. durch Hammerstöße oder durch den Druck von Walzen entweder nach mehreren Richtungen zugleich oder durch Ziehen bloß nach Einer Richtung ausdehnen. Die Eigenschaft dehnbarer Metalle, durch Hämmern oder Walzen nach mehreren Richtungen zugleich ihre Form zu verändern, heißt ihre Hämmerbarkeit oder Malleabilität; die Eigenschaft, sich auf dem Drahtzuge nach Einer Richtung ausdehnen oder sich zu Drahte ziehen zu lassen, ihre Streckbarkeit oder Ductilität. Unter Zähigkeit oder Tenacität der Metalle, welche Einige auch für eine der Dehnbarkeit untergeordnete Eigenschaft halten, wird eigentlich die Festigkeit der Metalle verstanden, und diese durch den Widerstand gemessen, den sie unter gleichen Umständen einer zerrenden Gewalt entgegensetzen. — Die Metalle besitzen diese Dehnbarkeit in einem sehr verschiedenen Grade: während Gold sich zu 18888 Zoll dicken Blättchen schlagen, Platin sich zu kaum sichtbaren Drahten von 3888 Zoll im Durchmesser ziehen läßt, verschwindet sowohl die Hämmerbarkeit als Streckbarkeit in sehr vielen andern so gänzlich, daß sie unter dem Hammer in Stücke springen, zwischen den Walzen zermalmet werden und sich im Mörser zu Pulver stoßen lassen. Die Malleabilität und Ductilität wird in der Regel durch Hitze vermehrt, durch fortgesetztes Hämmern und Strecken aber vermindert. In dem Verhältnisse als die Dehnbarkeit abnimmt, nimmt gewöhnlich die Härte und Elasticität zu. Malleabilität und Ductilität stehen nicht immer in demselben Verhältnisse: manche, z. B. Gold, Zinn u. m. a. sind mehr malleabel aber weniger ductil als Platin und Stahl.

Unter die dehnbaren Metalle rechnet man folgende achtzehn: Gold, Platin, Silber, Kupfer, Iridium, Osmium, Palladium, Quecksilber, Zink, Eisen, Zinn, Blei, Cadmium, Nickel, Kobalt, Kalium, Natrium. Unter die spröden: Arsenik, Cererium, Chrom, Rhodium, Mangan, Molybdän, Wolfram, Titan, Uran, Tantal, Tellur, Spießglanz, Wisnuth. Man hält das bisher ungeschmolzene Iridium und Osmium für dehnbar, weil sie dehnbare Metallgemische bilden; das Cererium und Titan, die sich in demselben Falle befinden, für spröde, weil sie spröde Metallgemische

sche geben; doch ist dieser Schluß, wie sich später ergeben wird, auf keinen sichern Grund gebaut. — In Hinsicht der Hämmerbarkeit folgen die Metalle so aufeinander: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Zinn, Cadmium; Zink, Eisen, Nickel, Palladium; in Hinsicht ihrer Streckbarkeit aber in folgender Ordnung: Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Zinn, Zinn, Zinn, Nickel, Palladium. — Ueber die Zähigkeit der Metalle haben Muschenbroek, Graf Sickingen und Guyton Morveau Versuche angestellt. Nach Graf Sickingen folgen nachstehende Metalle in dieser Eigenschaft abnehmend so auf einander: Eisen, Kupfer, Platin, Silber, Gold; dann nach Muschenbroek Zinn, Zink.

285. Man hat sonst nach der Anwesenheit oder nach dem Mangel der Dehnbarkeit die Metalle in zwey Haupt-Classen getheilt, indem man die dehnbaren eigentliche oder vollkommene Metalle, Ganzmetalle, die spröden aber Halbmetalle nannte. Allein, abgesehen davon, daß man im strengen Sinne einen Körper nicht halb nennen kann, weil ihm eine einzige Eigenschaft fehlt, dann daß gewisse spröde Metalle, z. B. das Wismuth, die meisten andern Eigenschaften der Metallität, wie das sp. Gewicht, den Glanz u. a. m. in einem höhern Grade besitzen, als mancher zu den vollkommenen Metallen gerechneten Körper, z. B. das Zink: so ist überdies die Dehnbarkeit ein zu schwankender Eintheilungsgrund. Denn 1) gibt es einige Metalle, z. B. Wismuth, Zink, welche wohl dem Hammer etwas nachgeben, sich ein wenig flerschen lassen, welche aber durch wiederholte heftige Schläge zu Pulver zertrümmert werden; es findet also ein unmerklicher Uebergang von den dehnbaren zu den spröden oder Halbmetallen Statt; 2) sind alle unter den gewöhnlichen Umständen dehnbare Metalle, unter gewissen andern Umständen spröde: so werden die dehnbaren Metalle durch fortgesetztes Hämmern und Strecken, und durch KrySTALLISIREN spröde, und erlangen ihre Dehnbarkeit erst durch Ausglühen oder allmähliges und vorsichtiges Vernichten der krySTALLINISCHEN Structur wieder: so ist das Zinn, welches bey der gewöhnlichen T. sehr weich und dehnbare ist, kurz vor seinem Schmelzpunkte spröde wie Glas; 3) werden manche spröde Metalle unter besonderen Umständen dehnbare, so ist z. B. Zink bey der gewöhnlichen T. und nahe an der Glühhitze spröde, aber bey Temperaturen, die den

Siedepunct des Wassers nur wenig übersteigen, sehr dehnbar; so soll eine Legirung von 0,80 Gthlen. Kupfer und 0,20 Gthlen. Zinn, welche unter den gewöhnlichen Umständen spröde ist, nach d'Arce's Versuchen dehnbar werden, wenn man sie glühend in kaltem Wasser schnell abkühlt. Andere Metalle, die man sonst den Halbmetallen bezählte, z. B. Kobalt und Nickel, waren nur so lange spröde, als man sie nicht ganz rein darzustellen vermochte, und gehören nun in ganz gereinigtem Zustande unter die dehnbaren Metalle. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß alle spröden Metalle unter gewissen Umständen, die wir aber erst kennen lernen müssen, dehnbar werden können. — Aus diesen Gründen legt man gegenwärtig keinen Werth mehr auf die Eintheilung in vollkommene Metalle und Halbmetalle.

286. Die Metalle dehnen sich durch Wärme mehr aus als andere starre Körper; daher die Schwierigkeit des Glasirens solcher metallischen Gegenstände, die starkem Temperaturswechsel ausgesetzt werden, z. B. eiserner Kochgeschirre. Vom Eis- bis zum Siedepuncte des Wassers dehnen sie sich auch gleichförmig aus (das tropfb. Quecksilber ausgenommen), über den letzten Punct hinaus wird ihre Ausdehnung steigend ungleichförmig. — Alle Metalle verändern durch die Verbindung mit einer gewissen Menge Wst. ihre Form, gehen aus dem festen in den tropfbaren Zustand über, sind also schmelzbar; die zum Schmelzen derselben erforderliche \mathcal{L} . ist aber sehr verschieden. Ein einziges, das Quecksilber, ist schon bei der gewöhnlichen \mathcal{L} . der Atm. tropfbar, Kalium und Natrium haben bei dieser \mathcal{L} . die Consistenz des Wassers oder eines Amalgams; die andern erfordern zum Schmelzen künstliche Temperaturerhöhung. Manche Metalle schmelzen vor dem Glühen, wie Blei, Zinn, Wismuth; andere erst nach dem Glühen, und zwar entweder beim Rothglühen, wie Zink, Spiegeglanz, Cadmium; oder erst beim Weißglühen, wie dieses bei den meisten der Fall ist. Einige fordern zum Schmelzen so hohe Temperaturen, daß sie bisher im Ofenfeuer noch gar nicht flüssig geworden sind, z. B. Eisen, Uran, Titan, Platin u. m. a. In dem Brennpuncte großer Brenngläser und Brennspiegel, in dem durch galv. Elektr. erregten Feuerströme und in der Flamme des Knallgasgebläses sind alle darin bisher versuchten Metalle geschmolzen worden. Sonst

theilte man nach dieser Eigenschaft die Metalle in leichtflüssige und strengflüssige, allein ohne festen Eintheilungsgrund und ohne irgend einen Vortheil.

Die meisten Metalle gehen so wie Eis auf einmal aus dem festen Zustande in den tropfbaaren über, ja einige werden kurz vor dem Schmelzen noch härter und sproder, z. B. Blei, Zinn. Nur wenige Metalle gehen allmählig in den tropfbaaren Zustand über, werden vor dem Schmelzen weich und bey Erhöhung der T. immer weicher, bis sie endlich die Form des Gefäßes annehmen, und dann mit convexer Oberfläche fließen, d. h. vollkommen tropfbaar werden. Bis jetzt kommt diese Eigenschaft (nebst dem Kalium und Natrium) bloß dem Eisen und Platin zu, und diese zwey Metalle erhalten dadurch die Eigenschaft, sich in der Weißglühhitze (Schweißhitze) durch Hammerschläge, so wie zwey Stücke Wachs zwischen den Fingern, zusammen kneten zu lassen, welches man bey den Metallen mit dem Ausdrucke des Schweißens bezeichnet: Platin und Eisen sind also schweißbar.

Die Tabelle Seite 97 gibt die Schmelztemperatur jener Metalle, von denen sie bekannt ist.

287. Bey dem Rücktritte aus dem tropfbaaren Zustande in den starren nehmen die Metalle unter günstigen Umständen regelmäßige Formen an. Die Krystalle der Metalle sind viel einförmiger als jene anderer Substanzen: gewöhnlich liegt ihnen das reguläre Octaeder zum Grunde. Diese Grundform zeigt sich sowohl bey den in der Natur gediegen vorkommenden, als auch an unseren durch künstliche Operationen aus ihren Verbindungen geschiedenen Metallen. Spröde Metalle kann man leichter krystallinisch erhalten als dehnbare. Die Structur oder Textur der Metalle hängt zum Theil von ihrer Krystallisirfähigkeit ab. Die spröden Metalle zeigen ihre Tendenz zum Krystallisiren durch ihre blätterige oder strahlige Textur, durch den von dem Durchgange der Blätter abhängenden Stern auf der Oberfläche u. dgl. m. Manche Metalle haben eine faserige Textur, z. B. Eisen; andere eine feinkornige, z. B. Stahl u. dgl. m. Die beste Methode, Metalle zu krystallisiren, ist die oben (§. 149) bey dem Schwefel beschriebene.

288. So wie alle Metalle in hinlänglichen Hitzeegraden schmelzbar sind, so vermögen sie auch den elastischflüssigen Zustand anzunehmen, oder sich in Dämpfen zu verflüchtigen.

Einige verdampfen schon bey mäßig erhöhter Temperatur, z. B. Quecksilber, Cadmium, Wismuth, Zink, Arsenik, Spießglanz, Tellur, Kalium, Natrium: diese heißen flüchtige Metalle; andere, z. B. Gold, Platin u. n. a. sind in Ofenfeuer beständig und verflüchtigen sich nur in der durch Brenngläser, das Knallgasgebläse und die Elektr. hervorgebrachten intensiven Hitze: diese nennet man feuerbeständige Metalle, obschon die vorigen nur durch den Grad der Flüchtigkeit von ihnen verschieden sind. Die Metaldämpfe nehmen bey der Condensation auch öfters Krystallgestalten an.

Die meisten Metalle schmelzen, bevor sie sich verflüchtigen; einige, wie z. B. Arsenik, gehen aber auch unmittelbar aus dem starren in den elastischflüssigen Zustand über. — Uebrigens sind die Metalle dem allgemeinen Verdampfungsgeetze unterworfen: sie verdampfen nämlich desto schneller, je geschwinder der bereits gebildete Dampf außer Berührung mit dem noch zu verdampfenden Metalle gesetzt wird. Daher verdampfen Metalle im offenen Feuer am besten, schwieriger in offenen Tiegeln, und noch schwieriger in bedeckten Tiegeln. Daher lassen sich einige Metalle, z. B. Spießglanz, die in offener Luft sich leicht verflüchtigen, schwierig destilliren.

289. Die Metalle verhalten sich zu den meisten andern einfachen Stoffen positiv, sind aber selbst unter einander in Hinsicht des Grades des elektr. Zustandes sehr verschieden, und bilden eine Reihe vom Platin bis zum Kalium, worin immer das vorhergehende gegen das folgende sich negativ verhält, worin also die am meisten von einander abstehenden Metalle sich in ihren elektr. Eigenschaften am meisten entgegengesetzt sind, und daher mit den beträchtlichsten Verwandtschaftskräften auf einander wirken (§. 22). Nach dieser Eigenschaft und nach dem zum Theil davon abhängenden Umstände, in Verbindung mit Sauerstoff entweder Säuren oder Salzbasen zu bilden, hat man die Metalle, jedoch auch ohne feste Granzlinie, in negative und positive eingetheilt. — Die Metalle können sich, ihrer elektr. Natur zu Folge, sowohl wechselseitig als auch mit andern einfachen Stoffen mit verschiedenen Graden von W. und in verschiedenen Verhältnissen verbinden. Solche Verbindungen können nicht nur durch die Kunst dargestellt werden, sondern sie kommen auch sehr häufig in der Natur vor; denn diese biethet uns kein Metall ganz rein oder verbindungslos, sondern entweder mit andern

Metallen, oder mit Sauerstoffe, oder mit den sogenannten brennbaren nicht metallischen einfachen Stoffen als Zusammenfassungen der ersten Ordnung, oder auch mit Sauerstoffe und dann weiter mit Säuren verbunden als Zusammenfassungen der zweiten Ordnung dar. Kommt ein Metall im regulinischen Zustande, bloß mit andern Metallen verbunden vor, so heißt man es gediegen, und wenn seine Individualität durch die Verbindung mit den andern Metallen verwischt ist, verlarvt. Am häufigsten kommen die Metalle in Verbindung mit Sauerstoffe als Oxide oder Ocher vor. Die natürlich vorkommenden Verbindungen der Metalloxide mit Säuren, also die natürlich vorkommenden Salze, heißt man häufig Spathe. Metalle, welche durch ihre natürliche Verbindung mit Schwefel, Selen oder auch mit Arsenik ihr metallisches Ansehen ganz oder zum Theil verloren haben, heißt man vererzt. Gewöhnlich kommen die Metalle auf ihren Lagerstätten in den genannten Verbindungen noch mit einer besonderen, von der übrigen Gebirgsart verschiedenen Steinmasse umgeben vor, welche man ihre Gangart heißt. Quarz, Flußspath, Schwarzspath, kohlenf. Kalk sind die gewöhnlichsten Gangarten.

a) Verbindungen der Metalle mit Metallen.

290. Die Verbindungen der Metalle unter einander heißt man Metall-Legirungen, Metallgemische oder Metallversätze. Nur die Verbindungen des Quecksilbers mit andern Metallen heißen Amalgame oder Quicksilber. Die Metall-Legirungen sind wahre chemische Verbindungen, wie folgende Betrachtungen lehren: 1) Dieselben Bedingungen, welche zur Herstelligung chem. Verbindungen überhaupt erfordert werden, gehören auch zur Herstelligung der Metall-Legirungen: wenigstens eines der Metalle muß flüssig seyn; daher gehen nur die Verbindungen des Quecksilbers bei der gewöhnlichen T. der Atm. vor sich, die andern Metalle erfordern eine um so höhere Temperatur zu ihrer Vereinigung, je strengflüssiger sie sind; zuweilen müssen beide Metalle flüssig werden, ehe sie sich chemisch verbinden. 2) Dieselben Umstände, welche andern chem. Verbindungen entgegenwirken, hindern auch die Legirungen der Metalle. — Der Grad der Verwandtschaft,

das Verhältniß der Schmelzbarkeit, der Flüchtigkeit und des sp. Gewichtes bestimmen die Wirkung der Metalle auf einander. Zwey Metalle, die in Hinsicht der Schmelzbarkeit sehr verschieden sind, legiren sich manchemahl nicht, wenn sie auch sonst eine große wechselseitige W. zu erkennen geben: so verbinden sich Eisen und Kupfer sehr schwierig, ungeachtet das Hartlötchen des Eisens eine große W. zum Kupfer voraussetzet. Schon verbundene Metalle, die bey einer schwachen W. einen großen Unterschied in der Schmelzbarkeit besitzen, können öfters getrennt werden, wenn man sie anhaltend einer L. aussetzet, welche den Schmelzpunkt des leichtflüssigern Metalls zwar übersteigt, aber jenen des Compositums oder des schwerflüssigern Metalls noch nicht erreicht: das leichtflüssigere tropft dann aus der Legirung und läßt den größten Theil des strengflüssigeren ungeschmolzen zurück. Ist noch ein drittes Metall in einer solchen Legirung vorhanden, so folgt es entweder dem ausfließenden leichtschmelzbaren, oder es bleibt mit dem strengflüssigen verbunden zurück, je nachdem es zu einem oder zu dem andern eine nähere W. hat: darauf beruhet das Ausseigern des Silbers aus Kupfer mittelst Blei. Quecksilber und Arsenik lassen sich wegen ihrer Flüchtigkeit mit vielen Metallen nicht verbinden, und verlassen schon bestehende Verbindungen bey anhaltendem Erhitzen: darauf beruhet das Rösten der Erze, um sie von Arsenik zu befreien, die Abscheidung des Quecksilbers vom Goldamalgame bey der Feuervergoldung u. dgl. m. Quecksilber läßt sich mit Eisen, mit Spießglanze nicht verbinden. Daß ein großer Unterschied im sp. G. ein Hinderniß der Legirungen ist, beweisen mehrere Erfahrungen. Wenn ein Metallgemisch, welches aus Metallen von sehr verschiedenem sp. G. zusammengesetzt ist, längere Zeit im ruhigen Flusse erhalten wird, so verlieret es die Gleichförmigkeit in Hinsicht des Verhältnisses seiner Bestandtheile, indem es unten mehr von dem schweren Metalle als oben enthält. Daher müssen die Münzproben, von der Oberfläche, von der Mitte und vom Boden des Tiegels genommen werden; daher findet man das spec. G. der Zinn- und Kupferlegirung nicht in allen Theilen einer größeren, senkrecht gegossenen Kanone gleich groß. 3) Die Metall-Legirungen charakterisiren sich noch dadurch als wahre, chemische Verbindungen, daß

sie andere Eigenschaften besitzen, als sich aus jenen ihrer Bestandtheile berechnen lassen. Je verschiedener die Metalle sind, desto auffallendere neue Eigenschaften kommen durch ihre Legirung zum Vorschein. Am meisten ist das Arsenik die Eigenschaften der Metalle, mit denen es sich verbindet, zu verändern im Stande, so daß es hierin dem Schwefel sehr nahe kommt.

a) Metallgemische sind gewöhnlich härter und elastischer, aber weniger dehnbar, als die einfachen Metalle, z. B. Gold, Kupfer; Kupfer Zinn; Platin und Zinn; Zinn Spießglanz; Kugeln, womit die Rhinoceros in Indien geschossen werden; Glockengut; Lamtam. b) Die magnetischen Metalle verlieren durch Verbindung mit Arsenik ihre Magneticität. c) Die Metall-Legirungen sind schmelzbarer: Darcet's (8 Zhl. Wismuth, 5 Bley, 3 Zinn) und Rose's (2 Zhl. Wismuth, 1 Bley, 1 Zinn) Legirungen, die im kochenden Wasser schmelzen; Zinn und Platin. Derselbe Fall tritt bey Amalgamen ein: Quecksilber mit Wismuth läßt sich durch eine Gemshaut drücken; das Bleyamalgam aber nicht. d) Von dieser größeren Schmelzbarkeit der Legirungen scheint auch die größere Oxidirbarkeit abzuhängen, die bey vielen, vorzüglich bey Amalgamen, bemerkt wird. Eine Legirung von 3 Zhlen. Bley und 1 Zhl. Zinn bis nahe zum Rothglühen erhitzt, verbrennet, indem sie sich schnell oxydirt, da doch keines der Metalle für sich bey der genannten Temperatur sich so schnell oxydirt. Einige Legirungen oxydiren sich auch schwieriger, z. B. Bronze. Zusammensetzungen aus einem sehr oxydirbaren und aus einem wenig oxydirbaren Metalle lassen sich durch Oxydation trennen, indem das Oxydirbare sich als Oxyd ausscheidet und das andere rein zurückbleibt, z. B. die Legirungen des Kaliums, des Silbers mit Bley &c. e) Auch die Farbe halt nicht das Mittel von jenen der legirenden Metalle, z. B. Messing, Gold und Platin, Kupfer und Platin. Alle Metall-Legirungen besitzen aber metallischen Glanz. f) Metall-Legirungen zeigen ein anderes spec. Gewicht, als die Rechnung angibt; meistens ein größeres: so wird z. B. das sp. G. des Messings durch Wagen um $\frac{1}{8}$ größer als durch die Berechnung aus dem sp. G. des darin enthaltenen Verhältnisses von Kupfer und Zink gefunden. Das sp. G. der Legirungen von Kupfer und Silber, von Gold und Zinn, von Gold und Eisen, von Wismuth und Eisen soll

geringer als das berechnete seyn. Die Zunahme des sp. G. ist durch die bey chemischen Verbindungen vor sich gehende Durchdringung und dadurch bewirkte Verdichtung sehr leicht erklärbar; für die Abnahme des sp. G. ist nach dynamischen Grundsätzen schwer ein Erklärungsgrund zu finden; vielleicht ist dieser Grund in einer ausgezeichneten krystallinischen Structur der Legirung zu suchen. g) Die Metall-Legirungen besitzen eine größere Neigung zu krystallisiren als die einfachen Metalle, so wie zusammengesetzte Körper die Krystallisirbarkeit überhaupt in einem höhern Grade, als die einfachen zeigen. Ein Beispiel von einem solchen krystallinischen Metallgemische liefert uns der Dianenbaum; krystallisirtes Messing ist nichts Seltenes.

Viele Metallgemische, die kalt hämmerbar sind, werden durch Erhitzen spröde, wenn der eine Bestandtheil viel schmelzbarer oder flüchtiger als der andere ist, weil jener sich bey höherer T. zu trennen sucht. Die Legirungen spröder Metalle sind durchaus auch spröde. Die Legirungen dehnbarer Metalle mit spröden sind nur dehnbar, wenn das erste Metall in großem Uebermaße vorhanden ist; bey nahe zu gleichen Theilen oder mit einem größeren Gewichte des spröden Metalls legirt, sind sie spröde. Unter den Legirungen der dehnbaren Metalle zu gleichen Theilen gibt es eben so viele spröde als dehbare; ist aber eines der Metalle in großem Uebermaße vorhanden, so sind sie meistens dehnbar. Gold soll jedoch, nach Hatchett, schon durch Zusatz von $27\frac{1}{2}$ Bley oder Spießglanz spröde werden.

| | |
|--|--|
| Legirungen mit größerem spec. Gewichte. | Kupfer Bismuth. |
| Gold Zink | — Spießglanz. |
| — Zinn | Bley Bismuth. |
| — Bismuth. | — Spießglanz. |
| — Spießglanz | — Molybdän. |
| — Kobalt. | Palladium und Bismuth. |
| Silber Zink. | Legirungen mit gerin- gerem sp. Gewichte. |
| — Bley. | Gold Silber. |
| — Zinn. | — Eisen. |
| — Bismuth. | — Bley. |
| — Spießglanz. | — Kupfer. |
| Kupfer Zink. | — Iridium. |
| — Zinn. | — Nickel. |
| — Palladium. | |

| | |
|--------------------|----------------------|
| Eisler Kupfer. | Zinn Bley. |
| Kupfer Bley. | — Palladium. |
| Eisler Wismuth. | — Spießglanz. |
| Eisler Spießglanz. | Nickel Arsenik |
| Eisler Bley. | Zink und Spießglanz. |

Die Möglichkeit, die meisten Metalle in allen Verhältnissen zusammen zu schmelzen, hat uns die bestimmten Quantitätsverhältnisse der wahren chemischen Metallverbindungen bisher übersehen lassen. Die Ursache, warum Metalle sich in unbestimmten Verhältnissen zusammen schmelzen lassen, ist ihr geringer Grad von Heterogenität. So viel weiß man, daß gewisse natürlich vorkommende Metallgemische ihre Bestandtheile stets in denselben oder nur in wenigen Verhältnissen, wovon das größere ein Multipulum von dem kleineren ist, enthalten: so enthält das Arsenikkobalt und das Arsenikeisen das Arsenik stets in demselben Verhältnisse. Auch in den durch Krystallisation individualisirten Metall-Legirungen sind die Bestandtheile in bestimmten Verhältnissen vorhanden: so krystallisirt das Kalium mit Quecksilber in zwey bestimmten Verhältnissen, wovon das eine gegen das Quecksilber doppelt so viel Kalium als das andere enthält; so ist der Dianenbaum immer die nähmliche Zusammensetzung von Quecksilber und Silber. Wird eine Mischung von Zink und Kupfer in Destillirgefäßen heftig und anhaltend erhitzt, so geht ein Theil Zink über, ein bestimmtes Verhältniß von Zink aber bleibt mit dem Kupfer verbunden als Messing zurück, und läßt sich durch die anhaltendste und heftigste Hitze nicht abscheiden. Bey der Destillation des Zinkes Behufs seiner Reinigung bleiben bestimmte Zinklegirungen zurück, von denen das Zink nicht weiter abdestillirt werden kann. Bey den Hüttenarbeiten kommen öfters Metall-Legirungen im bestimmten Verhältnisse vor. Sollten nicht vielleicht in jenen Metallgemischen, welche die größte Verdichtung zeigen, die bestimmten Quantitätsverhältnisse der einzelnen Metalle, nach dem ihnen zukommenden stöchiometrischen Werthe vermuthet werden? (Berzelius in Gilb. Ann. 38. 212. Hausmann in Schweigg. J. 25. 204.)

291. Nebst den durch die ganze Masse greifenden Metallverbindungen, wo beyde Metalle wenigstens gleich nach der Verbindung flüchtig gewesen seyn müssen, gibt es auch bloß oberflächliche Legirungen, wobey nur Ein Metall flüchtig ist, der größte Theil des andern aber fest bleibt. Auf einer solchen oberflächlichen Legirung beruht das Lötchen. Sollen zwey Stücke

eines und desselben, oder auch verschiedener Metalle durch das Löthen zusammengefügt werden, so werden die zu vereinigenden blanken, so weit als möglich genäherten Flächen mit einem dritten geschmolzenen, leichtflüssigeren Metalle, dem Lothe, in Berührung gebracht, welches zu beyden Metallen B. hat, sich also mit beyden verbindet, fest an ihnen haftet, und denselben dadurch als Bindungsmittel dienet. Das Loth muß leichtflüssiger seyn als die zu löthenden Metalle, weil sonst, wenn das Loth schwerflüssiger wäre, die letzteren durch das erste auch ganz geschmolzen werden, daher ihre Form verlieren und den Zweck des Löthens vereiteln würden. Höchstens kann man zwey Stücke eines Metalls durch eine geschmolzene Portion desselben Metalles mit einander verbinden, welches man aber nicht mehr löthen, sondern zusammen gießen heißt, z. B. zwey Bleplatten durch geschmolzenes Ble. — Eine ähnliche Art oberflächlicher Legirung findet bey dem Verzinnen, Verzinken, bey einigen Arten von Vergolden und Versilbern Statt; daher dazu dieselben Bedingungen wie zum Löthen erforderlich sind.

Man unterscheidet in den Künsten zwey Arten von Löthen: das Weichlöthen, welches mit dem Schnell-Lothe, d. h. Zinn oder einer Legirung von Zinn, Ble und Wismuth geschieht, und dort angewendet wird, wo die zu löthenden Metalle der Glühhitze nicht ausgesetzt werden dürfen, z. B. Zinn-Compositionen, Weißblech, manchmahl wohl auch Kupfer und Messing; dann das Hartlöthen, wenn bey der Glühhitze zwey strengflüssige Metalle, z. B. Kupfer, Eisen u. dgl. mittelst des Schlaglotthes vereinigt werden. Das Schlagloth besteht aus Legirungen von Kupfer und Zinn in verschiedenen Verhältnissen, je nachdem man es leichtflüssiger oder strengflüssiger haben wil. Manchmahl sezet man demselben, um es noch leichtflüssiger zu machen, wohl auch etwas Zinn zu. Den Rahmen Schlagloth hat es erhalten, weil damit gelöthete Metalle Hammerschläge aushalten können. Man kann mit Gold und mit Silber lothen, für Gold und Silber hat man eigene Metallmischungen als Loth. Die zu lothenden Metallflächen müssen ganz blank seyn, weil sich Metalle nur im regulinischen Zustande wechselseitig gut verbinden. Um die Metallflächen während des Lothens blank zu erhalten, sezt man bey dem Weichlöthen Salmiak, Harz u. dgl. Substanzen, welche theils das Oxydiren verhindern, theils das gebildete Oxyd auslösen; bey dem Hartlöthen Borax, phosphor. Salze u. dgl. zu. — Die 41 einfachen Metalle lassen 820

binäre Verbindungen zu, wir kennen aber nur ungefähr 132 Metall-Legirungen; denn es fallen die Legirungen jener Metalle weg, die wir bisher noch nicht im reinen Zustande haben darstellen können, dann jene der sehr seltenen Metalle, endlich jene der gemeinen Metalle, die sich schwer oder gar nicht verbinden. Mehrfache Metall-Legirungen kennen wir sehr wenige; denn dieses ist ein beynahe nicht bearbeitetes Feld des chemischen Wissens. Mehrere Metall-Legirungen kommen natürlich vor; davon kennet man zwölf:

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Arsenik Wismuth. | 9. Gold, Silber, Kupfer, Eisen. |
| 2. — Spießglanz. | 10. Platin, Eisen, Kupfer, Bley, |
| 3. — Kobalt. | Palladium, Osmium, Iridium. |
| 4. — Nickel. | 11. Tellur, Gold, Eisen im Weiß- |
| 5. Eisen Nickel. | golde. |
| 6. Silber Quecksilber. | 12. Gold, Silber, Tellur im |
| 7. Silber Spießglanz. | Schrifterze. |
| 8. Silber, Arsenik, Eisen, | |
| Spießglanz. | |

b) Metalle und Sauerstoff.

292. Mit dem Sauerstoffe (dem elektr. negativsten Körper) verbinden sich (als elektr. positive Körper) alle Metalle; nur sind die zu dieser Verbindung nothwendigen Umstände nicht für alle Metalle gleich, und die Quantitätsverhältnisse, in denen sich der Sauerstoff mit denselben verbindet, sind äußerst verschieden. Die Verbindungen der Metalle mit dem Sauerstoffe, welche ein erdähnliches Aussehen und verschiedene Farben haben, hießen ehemahls *Metallkalk*, weil die Alten, welche vorzüglich nur solche durch Hitze oder Feuer bewirkte Verbindungen kannten, meinten, die Metalle erleiden dadurch eine ähnliche Veränderung wie der rohe Kalkstein durchs Brennen, wodurch er eigentlich zu Kalk wird. Heut zu Tage werden sie nach ihren Bestandtheilen *Metalloryde* genannt, und der Prozeß ihrer Entstehung heißt die *Oxydation* der Metalle. — Manche Metalle oxydiren sich, wenn sie mit gasförmigem Sauerstoffe oder mit atm. Luft in Verührung kommen; andern Metallen muß der Sauerstoff in einem verdichteten Zustande als Wasser oder Säure, oder in einem andern oxydirten Körper dargeboten werden, um sich damit verbinden zu können.

293. Mit dem gasförmigen Sauerstoffe verbinden sich einige

Metalle ohne besondere begünstigende Umstände bey der gewöhnlichen \mathcal{L} . der Atmosphäre, z. B. Arsenik, Mangan, Kalium u. a. m. Bey andern muß die Oxydation durch Wärme oder Electricität eingeleitet werden, z. B. Silber, Zinn, Kupfer. Selbst das bey der \mathcal{L} . der Atm. tropfbare Quecksilber muß wenigstens mit Sauerstoffgas geschüttelt werden, um sich zu oxydiren. Unter Umständen, welche der Oxydation sehr günstig sind, erfolgt sie unter Verbrennungspheänomenen, z. B. Eisen in reinem Sauerstoffgas; die flüchtigen Metalle verbrennen dann sogar mit Flamme, z. B. das Zink. Durch die Electricität, sowohl die gemeine als galvanische, lassen sich in Berührung mit Sauerstoffgas oder atm. Luft alle Metalle oxydiren.

Diese Verschiedenheit in dem Verhalten der Metalle zum Sauerstoffe hängen von dem ungleichen Verwandtschaftsgrade der ersteren zu dem letzteren, und von den Modificationen ihres Aggregatzustandes ab. Die \mathcal{B} . der Metalle zum Oxygen hat die Cohäsionskraft der ersteren und die Expansivkraft des letzteren zu überwinden: jene wird durch Wärme vermindert, diese vermehrt: es kömmt also darauf an, jene \mathcal{L} . zu finden, bey welcher die Cohäsionskraft des Metalles in einem höhern Grade geschwächt, als die Expansivkraft des Sauerstoffgas gesteigert ist. Bey niedrigeren Temperaturen wird die Oxydation wegen der überwiegenden Cohäsionskraft des Metalles, bey höheren Temperaturen wegen der zu sehr erhöhten Expansivkraft des Sauerstoffes gehindert. Daher kömmt es, daß durch hohe Hitzegrade manche Metalloxyde zum Theil, z. B. Braunstein, oder ganz, z. B. Gold, Quecksilber u. dgl. desoxydirt werden. Uebrigens wird durch Erwärmen auch der elektr. Gegensatz zwischen den Metallen und dem Sauerstoffe bedeutend erhöht (§. 18, 22, 46, 117, 119.)

294. Wasser allein kann durch seinen Sauerstoff viele Metalle oxydiren, z. B. die metallischen Grundlagen der Alkalien u. a. m. Die Oxydation mittelst Wasser wird durch Erhöhung der \mathcal{L} . befördert. Wenn Wasserdämpfe mit einem geschmolzenen oder glühenden Metalle in Berührung kommen, oder wenn das Wasser und das Metall sich in dampfförmigem Zustande treffen, geht die Zerlegung des ersteren und die Oxydation des letzteren am besten von Statten. So zerlegt z. B. Siefglang das Wasser bey der gewöhnlichen \mathcal{L} . nicht, die Zerlegung erfolgt aber mit einer Explosion, wenn Wasserdämpfe über glüh-

hendes Spießglanz geleitet werden. Wasserdämpfe, die auf glühendes Eisen fallen, hinterlassen einen Rostfleck. Darauf gründet sich die Zerlegung des Wassers, indem man seine Dämpfe über glühendes Eisen leitet (§. 104.). Manchmal ist die selbst bey der gewöhnlichen *L.* vor sich gehende Oxydation eines Metalles durch Wasser mit einer so großen Erhitzung begleitet, daß das freywerdende Hydrogengas sich entzündet und mit Flamme brennt, z. B. Kalium. — Die Oxydation der Metalle durch Wasser wird auch durch die Gegenwart einer Säure, die zu dem Oxyde des Metalls eine große *B.* hat, begünstigt, z. B. Eisen, Wasser, Schwefelsäure. Mit Beyhülfe dieser disponirenden *B.* (§. 16.) werden manche Metalle durch den Sauerst. des Wassers oxydirt, welche das letztere sonst selbst bey der größten Hitze nicht zu zerlegen im Stande sind, z. B. Zinn, Kupfer. — Auch wenn die Metalle mit einem andern Körper verbunden sind, welcher zum Hydrogen eine bedeutende *B.* hat, z. B. mit Schwefel, Chlor, Jod u. dgl., wird durch die doppelte Wahlverwandtschaft die Zerlegung des Wassers und Oxydirung des Metalls sehr befördert; auf diese Art werden die am schwersten zu oxydirenden Metalle, z. B. Gold und Platin, leicht in Oxyde verwandelt.

295. Die vereinigte Wirkung der Luft und des Wassers befördert in vielen Fällen die Oxydation ungemein. So sehen wir einige Metalle sich nur an jenen Stellen oxydiren, wo sie mit Luft und Wasser zugleich in Berührung sind, z. B. kupferne Wassergefäße. Das Eisen soll sich nach den Versuchen von Marshall Hall (The quarterly Journal, April 1819) bey der gewöhnlichen *L.* der *Atm.* weder in Wasser, welches kein absorbirtes Sauerstoffgas enthält, noch in ganz trockener Luft oxydiren, da es doch in feuchter Luft, oder wenn es in der Luft häufig mit Wasser begossen wird, oder in Wasser, welches mit der Luft in freyer Berührung stehet und daraus also Sauerstoffgas absorbiren kann, sehr leicht rostet. — Ein vorzügliches Beförderungsmittel der Oxydation durch Wasser ist die galvanische Elektrizität, welche durch die Berührung zweyer heterogener Metalle rege gemacht wird. Daher wird eine Eisenstange im Wasser viel schneller vom Roste zerfressen, wenn sie mit einem Platindrahte umwunden ist; daher bekommt schlecht verzinnnes Eisenblech, der Witterung ausgesetzt eher Löcher, als schwarzes

Blech aus reinem Eisen; daher rosten viele Gegenstände von Metall dort am leichtesten durch, wo sie gelöthet, mit einem andern Metall genietet oder genagelt sind u. dgl. m. (§. 43. 45*).

Einige Metalle oxydiren sich an feuchter Luft, in feuchter Erde u. dgl. ganz durch und durch, z. B. Eisen, deswegen sind keine eisernen Antiken auf uns gekommen; andere bedecken sich nur mit einer festen Rinde von Oxyd, welche das darunter liegende Metall vor der weitem Oxydation schützt, z. B. Kupfer, Bronze: *Aerugo nobilis*. Die ersten Metalle oxydiren sich oberflächlich, anfangs zu Protoxyd, dann zu Peroxyd, dieses gibt Sauerstoff an die untere Schichte von Metall ab, bis diese auch zu Peroxyd wird, und so geht es weiter; die letzten werden bloß zu Protoxyd, daher kann das Rosten nur so weit gehen, als die Luft unmittelbar einwirken kann. Wenn die Oxydlage Sprünge, Risse u. dgl. hat, kann die Luft und das Wasser durch diese die Oxydation bis in das Innere des Metalles fortsetzen. Thénard meint, daß durch die anfängliche Oxydlage und durch das darunter liegende Metall eine galvan. Kette gebildet werde. Alle das Wasser zerlegenden Metalle rosten allmählich durch und durch.

296. Metalloxyde sind im Stande andere Metalle zu oxydiren, wenn zu den letzteren der Sauerstoff eine nähere B. hat. So oxydirt schwarzes Manganoxyd Kupfer und Eisen, wenn es damit geglüht wird; Eisen wird durch Kali bey der Weißglühhitze oxydirt. Metalloxyde, welche ein mehrfaches Verhältniß von Oxygen enthalten, geben häufig das zweyte Verhältniß von Oxygen an eine neue Portion ihres eigenen Metalles ab, und beyde werden dadurch zu Metallprotoxyd mit dem einfachen Verhältnisse von Oxygen: so werden z. B. rothes Quecksilberperoxyd und metallisches Quecksilber durch Zusammenreiben zu schwarzem Quecksilberprotoxyde, rothes Eisenoxyd und metallisches Eisen durch Glühen zu schwarzem Eisenprotoxyde u. dgl. Hierher gehöret das Oxydiren durch Schmelzen mit Alkalien, obchon hier, da die Alkalien immer als Hydrate angewendet werden, auch das Wasser das Seinige dazu beitragen kann: Iridium kann bloß durch Glühen mit Kalihydrat oxydirt werden. Auch bey dem Fallen eines Metalles im regulinischen Zustande aus seiner sauren Auflösung durch ein anderes, wird dieses auf nassem Wege durch den Sauerstoff des ersteren orndirt, z. B.

Silber, welches aus seiner Auflösung in Salpeters. durch Kupfer metallisch gefällt wird.

297. Eine reichhaltige Quelle des zur Oxydation der Metalle geeigneten Sauerstoffes sind die Sauerstoffsäuren. Das Radical mancher Säure hat zum Sauerstoffe, oder wenigstens zu den mehrfachen Verhältnissen desselben eine geringere W. als viele metallische Substanzen. Die letzteren sind daher unter gewissen günstigen Umständen vermögend, den genannten Radicalen den Sauerstoff entweder zum Theil, wie es meistens der Fall ist, oder auch zuweilen ganz zu entziehen, sich zu oxydiren und das Säure- Radical entweder auf einer niedrigeren Oxydationsstufe, oder rein auszuscheiden. Wenn z. B. Salpeters. oder Schwefels. Metalle oxydiren, wird der Stickstoff und Schwefel meistens mit weniger Sauerstoff verbunden als Salpetergas oder schwefligr. Gas, viel seltener als reines Stickgas oder als reiner Schwefel ausgeschieden.

Nicht immer geschieht bey der Einwirkung von Säuren die Oxydation der Metalle auf Kosten des Oxygens der Säuren, sondern häufig durch den Sauerstoff des Wassers, dessen Zerlegung die Säuren durch die disponirende W. bewirken oder befördern (§. 100). Man erkennt, daß die Oxydation nicht auf Kosten des Sauerstoffes der Säuren geschieht: 1) wenn sich die Grundlage der Säuren nicht rein oder in einem andern Oxydationsverhältnisse ausscheidet, sondern statt ihrer das Hydrogen des Wassers entweicht; 2) wenn die Säure nach ihrer Einwirkung auf das Metall noch eben so viel von einem Alkali zur Neutralisation bedarf, als vor dieser Einwirkung. — Hydrogenentwicklung allein ist noch kein zureichendes Kennzeichen der Oxydation durch Sauerstoff des Wassers; denn die Hydrogensäuren, z. B. die Salzsäure, lassen bey ihrer Einwirkung auf die Metalloxyde gleichfalls ihr Hydrogen fahren.

298. So wie Luft und Wasser häufig gemeinschaftlich die Oxydation der Metalle bewirken, so geschieht diese auch manchemahl gemeinschaftlich auf Kosten des Sauerstoffes des Wassers und der Säuren. In diesem Falle verbinden sich die aus beyden freygewordenen Grundlagen nicht selten zu einem neuen Körper: z. B. bey der Auflösung von Zinn in verdünnter Salpetersäure gibt sowohl das Wasser als die Salpetersäure den Sauerstoff an das Zinn ab, das aus dem ersteren freywerdende Hydrogen verbindet sich mit dem aus der letzteren entbundenen Azot zu Am-

moniak, und dieser mit der noch unzerlegten Salpeters. zu salpeters. Ammoniak.

299. Manche Säuren können schon mit einer andern Grundlage, z. B. mit einem Alkali, zu einem Salze verbunden seyn, ohne die Fähigkeit zu verlieren, Metalle, vorzüglich bey höheren Temperaturen zu oxydiren. Hierher gehören die chlor-, jod-, schwefelsauren und mehrere andere Salze. Spießglanz wird durch Glühen mit Salpeter, Eisen durch Glühen mit Glaubersalz oxydirt. Mit chlor- und jodsauren Salzen oxydiren sich manche Metalle, z. B. Arsenik, schon durch bloßes Reiben oder durch einen Schlag so schnell, daß eine heftige Verpuffung entsteht.

300. Weil die Metalle als elektr. positive Körper von dem Sauerstoffe, als dem am meisten elektr. negativen Stoffe, in ihren elektr. Eigenschaften sehr verschieden sind, so wirken sie mit großer Verwandtschaftsintensität auf einander. Daraus folgt wieder (§. 22), daß die Metalle sich mit dem Sauerstoffe in sehr bestimmten Verhältnissen verbinden, und daß sie durch diese Verbindung in ihren sinnlichen Eigenschaften sehr auffallend verändert werden. — Die Metalle verbinden sich mit dem Oxygen in so bestimmten und an die allgemeinen Gesetze chemischer Verbindungen so fest gebundenen Verhältnissen, daß diese Gesetze zuerst an den Metalloxyden nachgewiesen worden sind. Die meisten Metalle haben zwey Oxydationsstufen, die durch Peroxyd und Protoxyd, Oxyd und Oxydul, Oxyd in Maximo und in Minimo unterschieden werden. Bey den wenigen Metallen, welche mehr als zwey Oxydationsstufen anerkennen, drückt man dieses durch das Vorsetzen der deutschen oder griechischen Zahlwörter, z. B. Manganprotoxyd, Mangandutoxyd, Mangantrioxyd, oder erstes, zweytes, drittes Manganoxyd aus (§. 78). Weil der stöchiometrische Werth der Metalle sehr verschieden ist, so ist auch die relative Menge von Sauerstoff, die sich mit ihnen verbindet, äußerst verschieden.

301. Die charakteristischen Merkmale der Metalle verschwinden in den Oxyden. Die Oxyde besitzen weder die Cohäsion und Dehnbarkeit noch den Glanz der Metalle, sondern nähern sich in allen diesen Eigenschaften mehr den Erden, die auch nichts anders als Metalloxyde sind. — Manche Oxyde sind im Wasser auflöslich und besitzen dann gewöhnlich auch einen Geschmack, z. B.

die Alkalien. Die im Wasser unauflösblichen können sich doch meistens mit demselben zu Hydraten verbinden. — Die Oxide sind keine so guten Leiter mehr für die Wärme und E. als ihre Metalle, daher das Vergolden der Spitzen der Blitzableiter; Erden als Oxide stehen den Metallen in der wärmeleitenden Eigenschaft weit nach. — Die Farbe des Oxyds ist öfters ganz anders als die Farbe des Metalles, z. B. das weiße Kobalt gibt ein blaues, das Blei ein gelbes, rothes und braunes, Gold ein purpurfarbiges Oxid. Die verschiedenen Oxydationsstufen eines und desselben Metalls sind öfters in der Farbe sehr verschieden: so hat das Quecksilber ein schwarzes Protoxyd und ein rothes Peroxyd, das Blei ein gelbes Protoxyd, ein rothes Deutoxyd und ein dunkelbraunes Peroxyd u. dgl. Die Farbe der Oxide hängt oft von Neben Umständen, z. B. von dem Aggregatzustande, von der Temperatur, von der Gegenwart und Abwesenheit des Wassers ab: daher berechtigt die Verschiedenheit in der Farbe der Oxide eines und desselben Metalles nicht immer zur Annahme eben so vieler Oxydationsstufen. So ist das rothe Quecksilberoxyd in der Hitze sehr dunkel, das Eisenprotoxyd im wasserfreyen Zustande schwarz, im Zustande des Hydrates dunkelgrün, das Kupferoxydhydrat blau, das wasserfreye Kupferoxyd braun. Das Anlaufen verschiedener Metalle im Feuer hängt von einer so dünnen Schichte gefärbten Oxyds auf seiner Oberfläche ab, daß das Metall mit seiner eigenen Farbe noch nicht oder weniger durchscheinet. Durch Vermengung der Protoxyde mit den Peroxyden in verschiedenen Verhältnissen entstehen auch allerley Mittelfarben. — Die Metalloxyde sind meistens spec. leichter als ihre Metalle; nur die der leichten Metalle sind schwerer; so ist z. B. Kali und Natron schwerer als Kalium und Natrium. Quecksilberoxyd schwimmt auf metallischem Quecksilber u. dgl. m. — Die Oxide übertreffen meistens ihre Metalle an Feuerbeständigkeit, z. B. Quecksilber-, Zink-, Spießglanz-, Cadmiumoxyd, Arseniksäure. Auch hierin scheinen die Alkalimetalle wieder eine Ausnahme zu machen. Das Osmium scheint feuerbeständig zu seyn, sein Oxid ist aber so flüchtig, daß es schon bey der gewöhnlichen T. der Athm. gleich seinem Auflösungsmittel, dem Wasser, verdampft: daher kömmt der Geruch, den eine Osmiumoxydauflösung schon bey der gewöhnlichen T. verbreitet.

Viele von den feuerbeständigen Metalloryden verglasen sich in heftigem Feuer, entweder für sich oder mit andern verglasbaren Körpern theils zu durchsichtigen Gläsern, z. B. die Fleyoryde, theils zu undurchsichtigem Email, z. B. Zinnoryd, theils zu halbdurchscheinenden Schlacken.

Die metallischen Gläser besitzen allerley Farben und übertragen dieselben auch auf andere ungefärbte Gläser, mit denen sie zusammen geschmolzen werden. Darauf beruhet die Bereitung der gefärbten Gläser, der gefärbten künstlichen Edelsteine; darauf gründet sich die Glas-, Porzellan- und Emailmalerey, derer Farben ausschließlich in Metalloryden bestehen. Je nachdem das als Pigment gebrauchte Metalloryd bey jener Temperatur, die zum Zusammenschmelzen oder Einsmelzen nothwendig ist, höher oxydirt oder desoxydirt wird, verändert es auch die Farbe; daher Emailmalereien vor dem Brennen öfters ganz anders als nach dem Brennen aussehen. Auch die Art des Körpers, welchen Metalloryde durch Zusammenschmelzen färben sollen, hat Einfluß auf die Farbe, dieß folgt aus der Natur der chemischen Verbindung, z. B. Smalte mit Kali und mit Natron; daher kömmt viel auf die Art des gebrauchten Glases an: Lüthrohrversuche mit Soda, Borax und Phosphorsalz (d. h. phosphor. Natron-Ammoniak). Aus dem Gesagten wird die Dauerhaftigkeit und Unveränderlichkeit der Emailfarben leicht zu erklären seyn.

302. Die meisten Metalle werden durch die Verbindung mit Sauerstoff zu Salzbasen, d. h. erlangen die Fähigkeit, mit Säuren Salze zu bilden, in denen sie den elektr. positiven Bestandtheil darstellen, z. B. alle Alkalien, Erden, die meisten andern Metalloryde. Manche Metalle können sich aber auch mit so viel Sauerstoff verbinden, daß sie die charakteristischen Eigenschaften der Säuren erhalten, und in den Salzen, welche sie mit andern basischen Oxyden bilden, den elektr. negativen Bestandtheil ausmachen. So kennen wir die Wolfram-, Molybdän- und Chromsäure u. m. a., die man unter dem collectiven Nahmen der Metallsäuren begreift. Viele Metalloryde, welchen die andern charakteristischen Eigenschaften der Säuren fehlen, besitzen wenigstens diese, sich mit andern mehr basischen Oxyden zu einer Art von Salz verbinden, und in dieser Verbindung die Rolle des negativen Bestandtheils spielen zu können, z. B. Fley-, Zinn-, Kupferoryd u. dgl. m. Ueberhaupt nähern sich die Oxyde

in ihrem chemischen Verhalten den Säuren um so mehr, je größer das Verhältniß des mit ihnen verbundenen Sauerstoffes ist. Je mehr sie sich aber der Natur der Säuren nähern, desto unkräftiger werden sie als Basen: so hat z. B. das Eisenprotoxyd eine nähere W. zu allen Säuren, als das Eisenperoxyd. Manche Metalle verlieren durch höhere Oxydation ganz die Eigenschaft der Basen, ohne deswegen jene der Säuren zu erhalten; diese, welche sich mit Säuren entweder gar nicht oder erst nach dem Verluste einer Portion ihres Sauerstoffes verbinden, heißt Bergelius Superoxyde, z. B. das Zinnoxyd, schwarze Manganoxyd. Manche Oxyde stehen so in der Mitte zwischen Basen und Säuren, daß es schwer ist zu entscheiden, zu welchen von beyden Classen oxydirter Körper sie eigentlich gehören. Es tritt hier übrigens derselbe Fall ein, der zwischen comburirenden und combustiblen Körpern (S. 116*) Statt findet: manches Metalloryd verhält sich gegen ein zweytes als Basis und gegen ein drittes als Säure; die Kieselerde z. B. verhält sich gegen die Flußsäure als Basis und gegen alle Alkalien als Säure. Es wird auch hier am besten seyn, alle Oxyde in eine Reihe zu ordnen, worin die vorhergehenden sich gegen die folgenden als Säuren, die letzteren aber gegen die ersteren als Basen verhalten.

Da die Säuren sich nicht mit Metallen im regulinischen Zustande, sondern nur mit Metalloryden verbinden können: so ist das erste Geschäft der Säure bey der Einwirkung auf ein Metall, sich dasselbe zu oxydiren, und dann, wenn dieses in dem gehörigen Grade geschehen ist, sich mit dem gebildeten Metalloryde zu verbinden. Es heißt dann, die Säure habe das Metall aufgelöst. Hat sich die Säure das Metall zu wenig oder zu hoch oxydirt, so bleibt das gebildete Oxyd (Superoxyd) liegen, und man sagt dann, die Säure habe das Metall bloß zernagt, z. B. Salpetersäure und Zinn. Säuren die ein Metall nicht auf was immer für eine Art zu oxydiren im Stande sind, wie z. B. die meisten vegetabilischen Säuren, vermögen dasselbe auch nicht aufzulösen oder sich damit zu verbinden, es sey denn, es wird ihnen schon in einem gehörig oxydirten Zustande dargebothen. Doch sind solche Säuren im Stande, durch die disponirende Verwandtschaft die Oxydation des Metalls auf andern Wegen zu befördern.

303. Die Metalloryde können sich sowohl unter einander als mit andern Oxyden zu zusammengesetzten Körpern der zwey

ren Ordnung verbinden: der größte Theil der Salze besteht, wie eben gesagt worden ist, aus solchen Verbindungen. Die Glasmacherey, alle Theile der Löpferkunst, und mehrere andere Industriezweige, haben die Darstellung solcher Verbindungen zum Zwecke. In der Natur kommen meistens mehrere Metalloxyde mit einander verbunden vor; unsere Analysen der Fossilien waren bisher zu unvollkommen, um daraus das stöchiometrische Verhältniß dieser Verbindungen kennen zu lernen. Das eine Oxyd scheint in diesen Verbindungen immer die Rolle der Säure, das andere jene der Basis zu übernehmen: so kann man z. B. das Glas als Kiesels. Kali und Kiesels. Kalk betrachten. Die Metalloxyde verbinden sich nicht mit regulinischen Metallen, wenn sie vor der Verbindung nicht entweder sich selbst zu reduciren, oder das regulinische Metall durch Abgabe eines Theils ihres eigenen Sauerstoffs zu oxydiren im Stande sind.

Folgende Metalloxyde werden durch die Verbindung mit Kali oder Natron in Wasser bedeutend auflöslich: Kieselerde, Alaunerde, Euxerde, Tantal-, Titan-, Molybdän-, Chrom-, Mangan-Zinkoxyd, Zinnperoxyd, weißes Arsenik, Bleyperoxyd, zweytes und drittes Oxyd des Spießglanzes, Telluroxyd. Folgende Metalloxyde werden durch dieselbe Verbindung in Wasser nur wenig auflöslich: Spießglanzperoxyd, Nickelperoxydhydrat, Eisenperoxydhydrat- und Peroxydhydrat, Rhodiumperoxyd, Goldoxyd.

304. Dem Oxydationsprozeß der Metalle ist der Reduc tionsprozeß, wodurch sie von Oxygen befreit und mit ihren charakteristischen Merkmalen, vorzüglich mit ihrem eigenthümlichen Glanze wieder hergestellt werden, gerade entgegengesetzt. Dieser Prozeß ist um so wichtiger, da sehr viele Metalle als Oxyde in der Natur vorkommen und erst durch allerley Kunstgriffe vom Oxygen geschieden werden müssen. — In manchen Oxyden ist der Sauerstoff durch eine so schwache B. an das Metall gebunden, daß die bloße Erhitzung hinreicht, der Expansivkraft des Sauerstoffs das Uebergewicht über die B. zu dem Metalle zu verschaffen, den ersten als Gas zu entbinden und das letztere in reinem Zustande herzustellen. Da diese Eigenschaft, sich durch bloße Hitze reduciren zu lassen, auf der Schwäche der B. zum Oxygen gegründet ist, da diese Metalle sich folglich auch schwierig mit Oxygen verbinden, also ihre Metallität lange und

dauerhaft gegen äußere Einflüsse behaupten, und durch diese Unveränderlichkeit zu verschiedenen Anwendungen vorzüglich geschickt werden, so haben die Alchemisten ihnen den Namen der edlen Metalle beigelegt. Dahin gehöret: Platin, Gold, Silber, Quecksilber, Nickel, Kobalt, Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium. Alle übrigen Metalle, die sich aus ihren Oxyden durch bloße Hitze nicht reduciren lassen, sondern eines andern Körpers bedürfen, der durch seine W. zum Oxygen sie davon befrehet, heißen unedle Metalle, und der zu ihrer Desoxydation zugesetzte Körper das Reductionsmittel.

Zu diesen Reductionsmitteln gehören vorzüglich mehrere der bereits abgehandelten, nicht metallischen, brennbaren, einfachen Körper: Kohle, Phosphor, Schwefel, Hydrogen. Phosphor und Schwefel wendet man nicht gerne als Reductionsmittel an, weil diese sich meistens mit dem reducirten Metalle zu Schwefel- und Phosphormetalle, die neugebildete Phosphorsäure, schweflige Säure oder Schwefels. aber mit einem Theile des noch unzerlegten Oxyds zu phosphorsaurem, schwefligs. oder schwefels. Metalloryde verbinden, das Metall also nicht rein erhalten wird. Zum Reduciren solcher Metalle, die dazu einer sehr hohen Temperatur bedürfen, sind die genannten Körper auch zu flüchtig. Das Hydrogen in reinem Zustande ist ein wirksames Reductionsmittel, indem es sich bey etwas erhöhter T. mit dem Oxygen vieler Metalloryde zu Wasser verbindet, sich selbst aber nicht mit dem reducirten Metalle vereiniget, also das Metall rein ausscheidet; allein seine Anwendung als Gas macht sehr große Schwierigkeiten, und dann kann es wegen seines äußerst geringen spec. G. nicht in großen Massen angewendet werden. Oxyde, derer Metalle das Wasser zerlegen, können durch Hydrogen nicht reducirt werden. Das beste Reductionsmittel ist die Kohle, welche wegen ihrer Feuerbeständigkeit bey den höchsten Temperaturen angewendet werden kann, und welche sich selbst nur mit sehr wenigen Metallen verbindet, sondern die meisten nach der Reduction ganz rein zurückläßt. Zur Reduction der Metalloryde mittelst Kohle gehöret aber immer eine höhere Temperatur, weil nur bey dieser der Kohlenstoff zum Sauerstoffe eine große W. äußert. Im Hüttenwesen dienen gemeinlich die Kohlen des Brennmaterials, zwischen welchen das Erz geschmolzen wird, zugleich als Re-

ductionsmittel. Im Kleinen trägt man das Metalloryd mit feingepulverter Kohle oder mit Kienruß gut gemengt in einen Schmelztiegel oder in eine Probiertutten ein. Bey sehr strengflüssigen Oxyden wendet man zum Reduciren Kohlentiegel an, und braucht dann das Oxyd mit Kohle nicht zu mengen. Man benützet zum Reduciren auch öfters organische Substanzen, welche Kohlenstoff und Hydrogen zugleich enthalten und durch beyde reduciren, z. B. Fett, Oehle, Harze, Weinsteinf. u. dgl. Thierische Kohle vermeidet man gerne wegen ihres Phosphorgehäites. Bey dem Reduciren vor dem Löthrohre ist entweder der Ruß der Flamme, oder die als Unterlage gebrauchte Kohle, oder etwas Oehl oder Fett, womit man die Probe auf der Unterlage gegen das Verstauben befestigt, das Reductionsmittel.

Wenn ein Metalloryd, welches sich mit mehreren andern strengflüssigen und sehr schwer zu reducirenden Oxyden oder mit Ganaart innig vereinigt befindet, allein reducirt werden soll, so setzet man nebst dem Reductionsmittel gewöhnlich auch ein Flußmittel zu, durch welches die beygemengten Oxyde oder die Ganaart in einen dünnen Fluß versetzt werden, damit das reducirte und geschmolzene Metall durch die flüssige Masse sich leicht absetzen und vermöge seines größeren spec. Gewichtes am Boden des Gefäßes in ein Korn sammeln könne. Im Kleinen (selbst vor dem Löthrohre) dienet als Flußmittel der schwarze und weiße Fluß, Pottasche, Phosphor, Borax, mikrokosmisches Salz u. dgl. Bey Metallreductionen aus ihren Erzen im Großen wendet man Kalk, Flußspath, Gyps, Quarz u. dgl. an, und nennet die Flußmittel Zuschläge. Die mit den nicht reducirten Metalloryden geschmolzenen Flußmittel oder Zuschläge bilden nach dem Erkalten die Schlacken über dem Metalle. Damit das Metall nicht fein vertheilt in den Schlacken hängen bleibe und erst durch eine mühsame Operation daraus gesammelt werden dürfe, sondern sich in ein einziges Korn sammle, muß das Metall nach dem Reduciren geschmolzen werden, wenn auch die Reduction lange vor dem Schmelzen erfolgt wäre. Metalle, die nicht geschmolzen werden können, lassen sich auch nicht ordentlich zu einem Korne oder eigentlichen Metallkönige reduciren, z. B. Chrom, Titan ic.

305. Bisher ist bloß von der Reduction auf trockenem Wege die Rede gewesen; durch Hydrogen, Phosphor, Kohle, Schwefel, gekohltes, gephosphortes, geschwefeltes Hydrogen können aber Metalloryde auch auf nassem Wege, meistens aus ih-

ten sauern Auflösungen reducirt werden. In dieser Beziehung zeigt sich der Phosphor, das geschwefelte und gephosphorte Hydrogen am meisten, Schwefel und Kohle aber am wenigsten wirksam.

306. So wie ein Metall durch ein anderes oxydirt werden kann, wenn jenes eine nähere W. zum Sauerstoffe als dieses hat: so muß natürlich auch das letztere durch das erstere reducirt werden können. Diese Reduction des Oxydes eines Metalls durch ein anderes Metall geschieht entweder auf trockenem oder auf nassem Wege. — Zur Reduction eines Metalloxyds durch ein anderes Metall auf trockenem Wege ist wegen des starren Zustandes der Oxyde und der meisten Metalle bey der Σ . der Atmosphäre, gewöhnlich Erhöhung der Σ . nothwendig. Da die relativen Verwandtschaftsgrade der verschiedenen Metalle zum Oxygen mit der Σ . sich ändern, so kann bey einer gewissen Σ . das Metall A vom Metalle B, und bey einer andern Σ . wieder das Metall B vom Metalle A reducirt werden. So reducirt das Kalium bey mäßig hoher Σ . das Eisen aus seinem Oxyde, während bey heftiger Weißglühhitze aus dem Kali das Kalium durch das Eisen reducirt wird.

Diese veränderte Verwandtschaftswirkung scheint von dem Grade der Flüchtigkeit oder Feuerbeständigkeit sowohl der vorhandenen als der neu zu erzeugenden Oxyde und ihrer Metalle abzuhängen. Das Kaliumoxyd, das Eisen und das Eisenoxyd sind bey der höchsten Temperatur feuerbeständig, das Kalium aber flüchtig; daher erzeugt sich aus Kali und Eisen bey sehr hohen Temperaturen feuerbeständiges Eisenoxyd und flüchtiges Kalium.

307. Auf nassem Wege erfolgt die Reduction eines Metalloxyds durch ein anderes Metall schon bey der gewöhnlichen Σ . der Atmosphäre. Meistens ist das oxydirte Metall in einer Säure aufgelöst: das neu hinzugekommene mit einer größeren W. zum Sauerstoffe begabte Metall bemächtigt sich des Sauerstoffes des ersteren, welches im regulinischen Zustande in der Säure nicht mehr aufgelöst bleiben kann, sondern herausfällt, während das zweyte sich als Oxyd statt des ersteren in der Säure auflöst.

Daher geht diese Reduction ohne Gasentwicklung vor sich, wenn die Auflösung nicht sauer war. In diesem Falle geht aber die Reduc-

tion meistens langsam von Statten, und das reducirte Metall ist häufig mit etwas von dem reducirenden verbunden, z. B. Kupfer durch Zink, Messing. Um daher ein Metall aus einer Auflösung seines Oxyds in einer Säure schnell und rein zu fällen, setzet man der Auflösung etwas überflüssige Säure zu. Viele wollen darin einen galvanischen Prozeß sehen, der aber, in so fern sich die Verwandtschaftsäußerungen auf die elektr. Kräfte der Materie zurückföhren lassen, bey jeder andern einfachen Wahlverwandtschaft eben so gut Statt findet. — Die Reduction eines Metalls durch ein anderes auf nassem Wege gibt ein gutes Mittel, die verschiedenen Verwandtschaftsgrade der Metalle zum Sauerst. zu erforschen; indem wir demjenigen Metalle, welches ein anderes reducirt, eine nähere V. zum Sauerst. zuschreiben, demjenigen also, welches alle reducirt die größte, und demjenigen, welches durch alle andern reducirt wird, die schwächste. Diejenigen Metalle, welche das Wasser schnell zerlegen, z. B. Kalium, kann man auf diese Weise nicht untersuchen. Folgende Reihe zeigt die Ordnung, in welcher der Erfahrung gemäß die Metalle einander reduciren: sie fängt mit jenem an, welches von allen übrigen reducirt wird, und schließt mit demjenigen, welches von keinem reducirt wird:

- | | |
|----------------|------------------------------|
| 1) Platin | 8) Wismuth |
| 2) Gold | 9) Kupfer |
| 3) Silber | 10) Zinn |
| 4) Quecksilber | 11) Blez |
| 5) Arsenik | 12) Eisen |
| 6) Tellur | 13) Mangan (Kobalt, Nickel?) |
| 7) Spießglas | 14) Zink. |

Die Reihe, nach welcher Metalle auf trockenem Wege einander herstellen, ist dieselbe; nur steht hier das Wismuth dem Kupfer nach, weil nach L a m p a d i u s Kupferoxyd durch Wismuth reducirt und letzteres oxydirt wird. — Auf diese Reduction der Metalloxyde durch andere Metalle gründet sich auch eine Methode, um die Menge von Sauerstoff auszumitteln, welche ein Metall in einer gewissen Oxydationsstufe in Vergleich mit einem andern enthält. Wenn z. B. 100 Thle. Silber von 30 Thlen. Kupfer aus der Auflösung in Salpeters. gefällt werden, so enthalten 30 Thle. Kupfer im Kupferoxyde eben so viel Sauerstoff als 100 Thle. Silber im Silberoxyde. Wenn man also weiß, daß 100 Thle. Silber 7,5 Thle. O. enthalten, so weiß man auch, daß 30 Thle. Kupfer 7,5 Thle. Oxygen, 100 Thle. Kupfer also 25 Thle. O. brauchen um zu Kupferoxyd zu werden. — Bey der Reduction eines Metalls durch ein anderes scheidet sich das reducirte unter günstigen Umständen häufig in krystallinischer Form aus, z. B. Dianenbaum,

Bleybaum. Auch aus ihren Auflösungen in Alkalien werden Metalloryde eben so, wie aus den Auflösungen in Sauren metallisch gefällt.

308. Metalloryde werden auch manches Mal durch Protoxyde anderer Metalle gefällt, wenn diese noch eine größere W. zu dem Sauerstoffe haben, den sie brauchen um zu Peroxyden zu werden, als die W. ist, mit welcher der Sauerst. sich an das erste Metall gebunden befindet. Darauf gründet sich die Reduction des Goldes durch grünen Eisenvitriol und durch salpeters. Quecksilberprotoxyd auf nassem Wege u. dgl.

309. Das wirksamste Reduktionsmittel der Metalle ist die Elektrizität, vorzüglich die galvanische. Der Sauerst. lagert sich am positiven Pole ab, während das regulinische Metall am negativen Pole abgesetzt wird. Die reducirende Wirksamkeit der E. wird noch gesteigert, wenn am negativen Pole bereits ein Metall sich befindet, welches zu dem zu reducirenden eine große W. und den zur Verbindung nothwendigen Zustand der Flüssigkeit hat, z. B. Quecksilber. Durch dieses Verfahren sind Metalloryde reducirt worden, welche früher allen andern angewendeten Zerlegungsmitteln Troß geborhen hatten, z. B. Kalk, Waryt, Strontian (S. 43).

310. Durch die Einwirkung des Lichtes, von dessen desoxydirenden Wirkungen bereits (S. 54) gehandelt worden ist, werden nur wenige Metalle vollständig reducirt; meistens werden dadurch Peroxyde nur zu Protoxyden oder zu Suboxyden, z. B. Quecksilberoxyd, rothes und braunes Bleyoxyd u. dgl.

311. Manche Metalle waren wir bisher noch durch kein Mittel zu reduciren im Stande, wir schließen daher bloß aus der Analogie, daß sie gewissen Verbindungen, die wir für ihre Oxyde halten, zum Grunde liegen. Dahin gehören die (S. 281) bereits angeführten: nämlich die metallische Grundlage der Alaun-, Glycin-, Ytter-, Zirkon-, Thor-, Kiesel- und Bittererde; des Lithions, des Tantal- und Cerers.

c) Metalle und Stickstoff.

312. Man kenne bisher keine ausgemachte binäre Verbindung der Metalle mit Stickstoff, jene des Kaliums und Natriums (nach Gay-Lussac und Thénard) vielleicht ausgenommen.

Einige Chemisten halten zwar die Knallmetalle, z. B. das Knallsilber, Gold, Quecksilber u. s. w. für Metallazotide, dem Stickstoffchloride und Stickstoffjodide ähnlich: allein diese Analogie ist noch durch keine directen Versuche erwiesen. Ternäre Verbindungen mit Stickstoff und Kohlenstoff oder mit Cyan gehen mehrere Metalle ein.

d) Metalle und Wasserstoff.

313. Nach den bisherigen Erfahrungen verbinden sich bloß Kalium, Arsenik und Tellur mit dem Wasserstoffe. Einige Chemisten wollen die meisten Metalle mit Wasserstoffe verbunden haben, indem sie dieselben bey der Wasserzerlegung als negativen Schließungsdraht einer wirksamen Volta'schen Batterie brauchten. Die Verbindungen des Arsens und Tellurs mit Wasserstoffe nähern sich schon sehr jenen des Phosphors, Schwefels und Selens mit dem genannten Stoffe, so wie diese Metalle überhaupt den Uebergang zu den einfachen nicht metallischen Stoffen machen.

e) Metalle und Chlor. Metallchloride.

314. Die Aehnlichkeit zwischen Oxygen und Chlor zeigt sich auch in ihrem Verhalten zu den Metallen. Alle Metalle verbinden sich mit dem Chlor unmittelbar zu Chloriden, selbst solche, welche sich mit dem Sauerstoffe unmittelbar nicht verbinden lassen, wie z. B. Gold und Platin. Bey vielen geschieht diese Verbindung mit solcher Kraft, daß sie in Chlorgas, selbst bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre, sich entzünden, und während der Dauer des Verbindungsactes entweder glühend oder mit Flamme (je nachdem sie feuerbeständig oder flüchtig sind) verbrennen. Diese Verbindung läßt sich auch mit tropfbarem Chlor bewerkstelligen; am gewöhnlichsten wendet man aber dazu das Königswasser an, weil dieses das Chlor in dem am meisten verdichteten oder concentrirten Zustande enthält (§. 139.)

315. Wenn trockenes Chlorgas auf Metalloryde wirkt, so hat seine W. zum Metalle die ruhende zwischen dem Metalle und Sauerstoffe zu überwinden. Größten Theils hat, wenigstens bey höherer Temperatur, das Chlor eine nähere W. zu den Metallen als der Sauerstoff, daher verbindet es sich un-

ter diesen Umständen mit dem Metalle, und der Sauerst. wird ausgeschieden. Nur wenige Oxyde, z. B. die Erden, halten das Oxygen so fest, daß sie durch Einwirkung des Chlors sich nicht in Chloride verwandeln lassen. — Die Producte der Einwirkung von Chlor auf Metalloxyde im trocknen Wege mit Ausschluß des Wassers sind also: Metallchloride und freyes Sauerstoffgas. — Wirkt das Chlor in Gesellschaft von Wasser oder auf nassem Wege auf die Metalloxyde, so ist der Erfolg bey manchen Oxyden, die das Oxygen sehr fest halten, und welche zu den Säuren eine sehr große W. haben, z. B. bey allen Alkalien, etwas anders: es wird nämlich durch die disponirende W. des Oxyds das Wasser zerlegt, durch die Verbindung seiner beyden Bestandtheile mit dem Chlor Salzsäure und Chlorsäure gebildet, welche beyde mit dem Oxyde, dem zu Gefallen sie gebildet worden sind, zu einem salzs. und chlors. Salze sich vereinigen.

Dieselben Resultate erscheinen auch bey der Wechselwirkung von Chlor, rothem Quecksilberoxyd und Wasser, obschon das Quecksilber, wie bekannt, sein Oxygen gar nicht festhält: hier reducirt sich das Chlor eine Portion Quecksilber und bildet damit ein Chlorid, das freygewordene Oxygen verbindet sich mit einem andern Theile Chlor zu Chlorsäure, und diese mit noch unzerlegtem Quecksilberoxyde (Protoxyde?) zu chlors. Quecksilber. — Einige Metalloxyde, z. B. rothes Eisenoxyd, sollen trockenes Chlorgas absorbiren, ohne den Sauerst. fahren zu lassen. Wenn sich das Chlor hier nicht vielleicht vor der Verbindung in Chlorsäure oder in ein anderes seiner Oxyde umändert: so streitet dieser Fall gegen die chemische Analogie, nach welcher sich oxydirte Körper mit keinem einfachen Stoffe verbinden können.

316. Bey der Einwirkung der Salzsäure auf regulnische Metalle hat die W. zwischen Chlor und Metall die schon bestehende zwischen Chlor und Hydrogen zu überwinden; ist sie dazu stark genug, so entsteht ein Chlorid, und Hydrogen wird ausgeschieden. Daher wirkt Salzsäure auf manche Metalle, z. B. Gold, Platin nicht, welche doch von dem Chlor sehr heftig angegriffen werden. — Wirkt Salzsäure mit Ausschluß des Wassers auf Metalloxyde, so verbindet sich durch die doppelte Wahlverwandtschaft das Hydrogen der Salzsäure mit dem Sauerstoffe des Oxyds zu Wasser, und das Chlor mit dem Metalle zu Chlorid. Daher geht die Chlorwas-

ferstoff. in ihren Wirkungen auf die Metalloryde dem Chlor eben so vor, wie sie diesem in Hinsicht der Wirkungen auf regulinische Metalle nachsteht. Weil hier die große W. zwischen Oxygen und Hydrogen den neuen Verbindungen günstig ist, so bilden mit der Salzsäure viele Metalloryde Chloride, derer Metalle auf diese Säure gar nicht wirken. Ist das Metalloryd ein Superoxyd, so wird durch denjenigen Theil des Sauerstoffs, welchen das Oxyd zu viel enthält, um als Salzbasis zu dienen, die Salzf. zerlegt und das Chlor in Gasgestalt ausgeschieden; zwischen dem zur Salzbasis desoxydirten Superoxyde und der Salzf. tritt dann wieder die bereits erwähnte Wechselwirkung ein, durch welche Wasser und ein Chlorid gebildet wird. Dieß ist z. B. der Vorgang bey der Verwandlung der Salzf. in Chlor durch schwarzes Manganoryd (S. 132). — Bey der Einwirkung der Salzsäure auf Metalloryde in Gemeinschaft mit Wasser bilden sich entweder salzsaure Salze oder Metallchloride, je nachdem das Product dieser Einwirkung in Wasser auflöslich ist oder nicht.

317. Das Chlor verbindet sich mit den Metallen nur in zwey Verhältnissen, indem es damit entweder Prochloride oder Perchloride bildet. Mit manchen Metallen verbindet sich das Chlor nur in Einem Verhältnisse, z. B. mit dem Silber. In den Perchloriden ist dieselbe Menge Metall genau mit noch einmahl so viel Chlor als in den Prochloriden verbunden. Die relativen Mengen von Chlor, welche sich mit den verschiedenen Metallen zu Chloriden desselben Ranges verbindet, richten sich nach dem stöchiometrischen Werthe der letzteren, und stehen folglich in demselben wechselseitigen Verhältnisse, wie die Sauerstoffmengen der Metalloryde. Das Aequivalent für 1 Gthl. Sauerstoff sind 4,4 Gthle. Chlor. So sind 100 Silber in dem Silberoryde mit 7,4 Sauerstoff, in dem Silberchloride mit 32,6 Chlor verbunden.

318. Die Metallchloride kommen in der Natur bey weitem nicht so häufig vor wie die Oxyde. Man kennt bloß 5 natürlich vorkommende Chloride, nämlich Silber-, Blei-, Kupfer-, Quecksilber- und Natriumchlorid (Kaliumchlorid im Meerwasser). Man bereitet dieselben künstlich, wenn man Metalle oder Metalloryde in Königswasser oder Salzf. auflöst, manche, indem

man den Auflösungen ihrer Oxide in Säuren Chlor, oder Salzsäure zusetzt; auch kann man ein Metall durch das Chlorid eines andern mit Chlor verbinden, wenn das erstere eine nähere B. zum Chlor hat; auch durch wechselseitige Zerlegung von Metallsalzen und Chloriden oder Chlornwasserstoffsalzen.

319. Die Metalle werden durch die Verbindung mit dem Chlor beynahe noch mehr verändert als durch die Verbindung mit dem Sauerstoffe. Sie verlieren ihren metallischen Glanz vollständig und bekommen das Ansehen eines Salzes; sie verändern ihre Farbe, z. B. Kupfer: der größte Theil der Chloride ist ungefärbt. Bei der gewöhnlichen L. der Athm. sind alle Chloride, bis auf das Zinn- und Arsenichlorid, solid, aber spröde. Viele sind leicht krystallisirbar. Bei der gewöhnlichen L. der Athm. sind sie nicht flüchtig, daher ohne Geruch, bei höherer L. schmelzen sie; viele (und darunter mehrere von sehr feuerbeständigen Metallen) verflüchtigen sich dann, z. B. Quecksilber-, Spiefiglanz-, Zinn-, Arsenik- und Eisenchlorid; andere sind sehr feuerbeständig, z. B. Kalium- und Natriumchlorid, doch nicht ganz vollständig; und noch andere werden zersetzt, z. B. Gold-, Platinchlorid. Sie sind größten Theils im Wasser auflöslich, nur das Quecksilberprochlorid und das Silberchlorid sind im Wasser unauflöslich, und daher ohne Geschmack. Manche ziehen das Wasser aus der Atmosphäre an, und zerfließen an der Luft. Die aufgelösten Chlormetalle sind aber wahrscheinlich keine Chloride mehr, sondern haben sich durch die Zerlegung des Wassers in chlornwasserstoff. Metalloxide verwandelt, und verdanken sowohl ihre Auflöslichkeit als ihre Geschmack erregende Eigenschaft dieser Umwandlung.

Der chemische Hergang bei der Verwandlung der Chloride in chlornwasserstoff. oder salz. Salze durch Wasser scheint folgender zu seyn. Die ruhenden Verwandtschaften bei der Wechselwirkung zwischen Wasser und einem Metallchloride, sind a) die des Metalls zum Chlor; b) die des Sauerstoffes zum Wasserstoffe; c) die des Chlorids zum Wasser. Die Verwandtschaften, welche die durch die ruhenden Verwandtschaften bestehenden Verbindungen zu trennen suchen, sind: a) die des Chlors zum Hydrogen, b) die des Metalls zum Oxygen, c) die der neu zu erzeugenden Chlornwasserstoff. zum Metalloxide, und d) die des Wassers zu dem künstlichen chlornwasserstoff. Salze. Vorzüglich scheint die große B. des Chlors

zum Hydrogen, und der Chlormwasserstoff. zu den Salzbasen den trennenden Verwandtschaften das Uebergewicht zu geben. Es verbindet sich also das Hydrogen des Wassers mit dem Chlor des Chlorids zu Chlormwasserstoffsaure, das Oxygen des Wassers mit dem Metalle des Chlorids zu Metalloxyde, und das neu entstandene chlormwasserstoffsaure Salz mit dem Wasser. Wird die Lösung des chlormwasserstoff. Salzes bis zur Trockenheit abgedampft, so fällt die B. des Wassers zum Salze weg, und es tritt nun der Fall ein, der oben bey der Einwirkung der Salzs. auf Metalloxyde im trockenen Wege angeführt worden ist: das Hydrogen der Säure verbindet sich mit dem Sauerstoffe des Oxyds zu Wasser, welches entweicht, das Chlor mit dem Metalle zu Chlorid. Die letzten beym Trocknen eines solchen Salzes davon gehenden Portionen Wasser sind also eigentlich durch das Zusammentreten des Sauerstoffes des Oxyds mit dem Hydrogen der Säure erst neu erzeugt. Viele chlormwasserstoff. Salze kehren schon bey der Krystallisation unter Wasserbildung in den Zustand der Chloride zurück; andere (die hier uneigentlich sogenanntes Krystallwasser enthaltenden) scheinen als chlormwasserstoffsaure Oxyde zu krystallisiren. Manche chlormwasserstoff. Salze, derer Oxyde eine sehr große B. zum Sauerstoffe haben, können, wie oben erwähnt worden ist, nie in Chloride verwandelt werden, sondern beym starken Erhitzen entweicht die Säure unzersezt, und läßt die Basis als Oxyd zurück.

Als Einwurf gegen diese Vorstellungsart führt man die große Leichtigkeit an, mit der man hier Wasser zerlegen und wieder zusammensetzen laßt. Allein wir wissen aus andern Erscheinungen, daß Veränderungen in der Temperatur und in dem Aggregatzustande große Modificationen in den Verwandtschaftsverhältnissen der Stoffe hervorbringen können, und daß das Wasser sehr leicht zersezt wird, wenn seine beyden Elemente nach verschiedenen Richtungen angezogen werden, daß diese Elemente aber immer eine sehr große Neigung zur Wiedervereinigung behalten, wenn die Umstände derselben nur einigermaßen günstig werden. Ein Beyspiel für Berthollet's Verbindungen und Trennungen durch Cohäsionskräfte. — Einige wollen den Mangel eines merklichen Temperaturwechsels bey dieser angeblichen Zersezung und Zusammensetzung des Wassers als einen Einwurf gegen die Wirklichkeit derselben geltend machen. Große Temperaturveränderungen entstehen bey chemischen Wechselwirkungen nur dann, wenn ein großer Unterschied Statt findet in Hinsicht der Innigkeit jener Verbindung, in welcher sich die Körper befinden, und jener, in welche sie durch die neue Verwandtschaftsäußerung übergehen: da aber Oxygen und Chlor in Hinsicht ihres elektr. Zustandes sich so nahe ste-

hen, so kann es weder dem Hydrogen noch dem Metalle einen großen Unterschied machen, ob sie mit einem oder dem andern verbunden sind; es kann also auch keine große Erwärmung entstehen, wenn das Hydrogen den einen Stoff verläßt, und sich mit dem andern verbindet. Ueberhaupt ist der Unterschied der Verwandtschaften, welche bey dem Uebergange der Metallchloride in chlornwasserstoff. Metalloryde das Wasser zerlegen, und bey dem Rückritte derselben zu Metallchloriden das Wasser bilden, meistens nur gering; daher kann ihre Wirkung unmöglich mit großem Temperaturswechsel verbunden seyn. Die kleine Erhöhung der Temperatur, die vielleicht dabey Statt findet, kann durch die zu gleicher Zeit immer eintretende Veränderung des Aggregatzustandes aufgehoben, oder wenn die Veränderung sehr langsam erfolgt, nicht bemerkt werden. — Manche Chloride bringen jedoch sowohl bey ihrer Auflösung in Wasser, als bey dem schnellen Krystallisiren eine große Erhitzung hervor; so erhöht z. B. das Calciumchlorid die T. des auflösenden Wassers um 40° R., und eine ganz kalte Auflösung desselben geräth bey dem ploßlichen Krystallisiren ins Sieden (Schol. Physik 254.) Uebrigens weichen auch diejenigen, welche sich die Chloride als solche im Wasser aufgelöst denken, dem genannten Einwurfe des zu schnellen und nicht hinlänglich begründeten Austauschens der Bestandtheile nicht aus. Bey der Zersetzung des aufgelösten Eisenchlorids durch Kali erhält man Eisenoryd, und Kaliumchlorid soll aufgelöset bleiben: es muß also durch doppelte Wahlverwandtschaft das Oxygen des Kali schnell mit dem Eisen, und das Chlor des Eisens eben so schnell mit dem Kalium sich verbunden haben. Bey der Zerlegung des Eisenchlorids durch Ammoniak wird Eisenoryd gefällt und chlornwasserstoffsaures Ammoniak bleibt aufgelöset: hier muß also ebenfalls das Wasser zerlegt worden seyn, um durch sein Oxygen das Eisenoryd, und durch sein Hydrogen die Chlornwasserstoff. zu bilden. — Für die aufgestellte Hypothese (daß die Chloride nur als chlornwasserstoffsaure Oryde in Wasser aufgelöset werden) sprechen noch mehrere Thatsachen und Analogien: 1) Gibt es chlornwasserstoff. Salze, z. B. die salzsauren Erden, deren Auflösungen jenen mancher Chloride ganz ähnlich sind: was ist z. B. für ein Unterschied zwischen aufgelöseter salzsaurer Bittererde und zwischen aufgelöstem Calciumchloride? 2) Die Auflösungen mancher Chloride sind den Salzen, welche ihre Metalle im oxydirten Zustande mit andern Säuren bilden, ganz ähnlich: z. B. das weiße Eisenchlorid gibt eine dem schwefelsauren Eisenoryde ganz ähnliche grüne Auflösung. 3) Die Auflösungen mancher Chloride besitzen die charakteristischen Eigenschaften freyer Säure, z. B. das Prochlorid des Eisens u. dgl.

320. Metalle können von dem Chlor auf verschiedene Art befreuet, oder aus ihren Chloriden reducirt werden. — Einige Metalle, die zum Chlor keine große W. haben, lassen dasselbe durch bloßes Erhitzen fahren, doch sind in Beziehung auf das Chlor weniger Metalle adelig, als in Beziehung auf den Sauerstoff. Gold, Platin lassen sich durch bloßes Erhitzen aus ihrem Chloride reduciren, Silber aber schwierig und Quecksilber gar nicht. Manche Perchloride geben durch Erhitzen das zweite Verhältniß von Chlor ab, und werden zu Prochloriden. Daß viele Chloride sich beim Erhitzen unverändert verflüchtigen, ist oben erwähnt worden. — Diejenigen Chloride, welche durch bloße Hitze nicht zersetzt werden können, wohin die meisten gehören, müssen durch Zusatz von Körpern davon befreuet werden, welche entweder zu dem Metalle, zum Chlor, oder zu beyden, eine nähere W. haben. Man kann ein Metall durch ein anderes von dem Chlor befreien, wenn das letztere eine nähere W. zum Chlor hat, z. B. Silberchlorid durch Eisen. Wenn man Wasserdampf durch glühende Chloride treibt, so werden sie in Chlorwasserstoff. Salze verwandelt, die Säure entweicht bey dieser Temperatur, und das Metall bleibt als Oxyd zurück.

f) Metalle und Jod. Jodide.

321. Das Jod ist in Hinsicht des Verhaltens zu den Metallen dem Chlor sehr ähnlich: daher hier zur Vermeidung von Wiederholungen Vieles kürzer gefaßt werden kann. — Weil die W. des Jod's zu den Metallen nicht so groß wie jene des Chlors ist, so erfolgen nicht so viele directe Verbindungen des Jod's mit Feuererscheinungen; ja es ist meistens Erhöhung der T. als Beförderungsmittel der Verbindung nothwendig. Aus derselben Ursache ist das Jod nicht im Stande, so viele Metalloxyde zu zerlegen, sich mit dem Metalle zu verbinden, und den Sauerstoff auszuschleiden: so vermag es z. B. nicht aus Karth, Strontian, Kalk den Sauerstoff zu verdrängen, um sich mit dem Barium, Strontium, Calcium zu Jodiden zu verbinden. Bey der Einwirkung des Jod auf manche Metalloxyde unter Mitwirkung des Wassers entstehen jodwasserstoffsaure und jodsäure Metalloxyde. — Die Jodwasserstoffsaure verhält sich zu den meisten Metallen und ihren Oxyden,

wie die Salzsäure, die Modificationen ausgenommen, welche aus der größeren *B.* des Jod zum Oxygen und aus der geringeren zum Hydrogen, aus der größeren Mächtigkeit der Jodsäure und der geringeren der Jodwasserstoffsäure hervorgehen: im ersten Falle entstehen Jodide und Hydrogen wird frey, im zweyten Falle werden Jodide unter Wassererzeugung gebildet.

Das Jod soll sich mit mehreren Oxyden verbinden können, wozu aber die obige Erinnerung (§. 315*) erneuert werden muß. Das Eisen- und Zinkoxyd wird von dem Jod gar nicht verändert. Unter den durch bloße Hitze nicht reducirbaren Metalloxyden sind Bleyprotoxyd und Wismuthprotoxyd die einzigen, welche durch das Jod in der Rothglühhitze zerlegt werden. Bey der Einwirkung des Jod auf manche Metalloxyde, z. B. auf Kupfer- und Zinnprotoxyd wirft sich der ganze Sauerstoff auf einen kleinern Theil des Metalls; der dadurch von Oxygen frey gewordene Theil des Metalls verbindet sich mit dem Jod, und es entsteht dadurch aus jenen zwey Protoxyden ein Gemenge von Kupfer- oder Zinnperoxyd und Kupfer- oder Zinnjodid. Bey der Einwirkung des Jod auf solche Metalloxyde, welche den Sauerstoff sehr fest gebunden enthalten, und welche zu den Säuren eine sehr starke *B.* haben, diese also vollständig zu neutralisiren im Stande sind, wohin vorzüglich die Alkalien gehören, wird das Wasser zerlegt und es werden gleichzeitig jodf. und jodwasserstoff. Salze gebildet. Solche Metalloxyde, welche den Sauerst. nur schwach gebunden enthalten, z. B. die Oxyde der edlen Metalle, vermögen vereint mit dem Jod nicht Wasser zu zerlegen, treten dem Jod aber von ihrem eigenen Sauerst. ab, es entsteht dann ein jodf. Metalloxyd, und entweder ein Metalljodid, oder es wird ein Theil des Metalles regulinisch ausgeschieden. Solche Metalloxyde, welche den Sauerst. zwar fest gebunden enthalten, aber keine so große *B.* zu den Säuren besitzen, daß sie dieselben ganz zu neutralisiren vermöchten, z. B. Zink- und Eisenoxyd u. v. a. bilden weder durch Zersetzung des Wassers, noch durch ihren eigenen Sauerst. jodsaure Salze.

323. Es sind nur zwey Quantitätsverhältnisse bekannt, in welchen sich das Jod mit den Metallen verbindet, also Projodide und Perjodide; mit den meisten verbindet es sich nur in Einem Verhältnisse. Das Aequivalent für 1 Gthl. Sauerst. sind 15,62 Gthle. Jod, also für 10 Gthle. Sauerstoff 156,2 Gthle. Jod. In den Perjodiden enthält das Metall noch einmahl so viel Jod als in den Projodiden.

323. Die Metalljodide kommen in der Natur schon gebildet gar nicht vor. Durch die Kunst hat man das Jod bisher bloß mit Kalium, Natrium, Zink, Eisen, Zinn, Spießglanz, Wismuth, Kupfer, Bley, Quecksilber und Silber verbunden. Die Bereitungsart erhellet aus dem bereits oben Vorgetragenen, und aus dem, was über die Bereitungsart der Sulfuride später noch gesagt werden wird: am besten geschieht sie durch Zerlegung von Metallsalzaufösungen mittelst jodwasserstoff. Salze.

324. Die Metalle verlieren durch die Verbindung mit dem Jod ihre regulinischen Eigenschaften, werden fest, wenn sie flüssig waren, z. B. Quecksilber. Die Jodide sind spröde und größten Theils krystallisirbar; viele sind ungefärbt, einige jedoch gefärbt, und diese haben meistens eine sehr gesättigte Farbe; so hat z. B. das Quecksilberjodid eine zinnoberrothe, das Bleyjodid eine lebhaft gelbe Farbe. Einige Jodide sind flüchtig, z. B. das Kalium-, Natrium-, Zink- und Quecksilberjodid; bey der gewöhnlichen T. der Atm. sind aber alle fix, daher ohne Geruch. In Berührung mit der Luft roth geglüht (geröstet) werden die meisten durch den Sauerstoff der Atm. zersezt, das Jod entweicht in violetten Dämpfen, und Metalloryd bleibt zurück; nur das Kalium-, Natrium-, Bley- und Wismuthjodid werden auf solche Weise nicht zerlegt. Im Wasser sind weniger Jodide als Chloride auflöslich, folglich besitzen auch weniger Jodide als Chloride Geschmack.

Die Ursache, warum beym Rösten der Chloride und Jodide nicht, so wie beym Rösten der Sulfuride, chlors. und jods. Metalloryde gebildet werden, liegt darin, weil die Chlorsäure und Jodsäure bey höherer T. selbst in Verbindung mit Basen nicht bestehen können. Die Ursache der Unauflöslichkeit der meisten Jodide in Wasser liegt darin, weil wegen der geringeren W. des Jod zum Hydrogen wenig Jodide das Wasser zerlegen, sich in jodwasserstoff. Salze umstalten, und als solche in Wasser auflösen können. Das Kalium-, Natrium-, Zink- und Eisenjodid lösen sich in Wasser als jodwasserstoff. Salze auf; das Zinkjodid zerfließt sogar an der Luft durch das angezogene Wasser. Das Zinn- und Spießglanzjodid zerlegen zwar auch schon bey der gewöhnlichen T. das Wasser, allein die Jodwasserstoff. vereinigt sich nicht mit dem Oryde, sondern dieses wird gefällt, jene bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst. Die Jodide aller jener Metalle, welche das Wasser nicht zerlegen, sind in Wasser unauflöslich.

325. Die Metalle lassen sich nach allen jenen Methoden von dem Jod befreien, nach welchen sie sich von dem Chlor trennen lassen. Das Jod wird aus seinen Verbindungen mit Metallen bey höherer T. durch das Chlor ausgetrieben. Alle Jodide werden durch Schwefels. und Salpeters. zerlegt, indem das Metall oxydirt wird, sich mit der Säure verbindet, das Jod aber theils als solches, theils als jodwasserstoff. Gas entweicht. Die Oxydation des Metalls geschieht hier entweder durch den Sauerstoff des Wassers, dessen Zersetzung die genannten Säuren durch die disponirende W. begünstigen, und dann entweicht jodwasserstoff. Gas, oder durch den Sauerstoff der Säure, dann wird das Jod in reinem Zustande ausgeschieden.

g) Metalle und Schwefel. Metallsulfuride.

326. Noch ähnlicher als Chlor und Jod sind Jod und Schwefel in Hinsicht ihres Verhaltens zu den Metallen. — Der Schwefel geht nur mit sehr wenig Metallen, z. B. Gold und Platin, keine Verbindung ein. Seine Vereinigung mit einigen andern Metallen, nämlich mit dem Silicium, Glycium, Alumium, Zirconium, Thorium, Yttrium, Magnium, (Ammonium?) konnte bisher noch nicht dargestellt werden, weil demselben diese Metalle wegen ihrer Schwerreducirbarkeit noch nicht im reinen Zustande dargebothen werden konnten. Mit den meisten Metallen verbindet er sich auf unmittelbarem und mittelbarem Wege, und der Act seiner Verbindung mit einigen Metallen, z. B. mit dem Kalium, Quecksilber u. e. a. wird von Verbrennungsphänomenen begleitet.

Die holländischen Chemisten bemerkten zuerst die sehr wichtige Erscheinung, daß verschiedene Metalle, vorzüglich Eisen, Kupfer, Zink, Bley, Zinn, wenn sie im fein vertheilten Zustande mit Schwefel gemengt in einer Glasrohre erhitzt wurden, ohne Berührung mit Sauerstoffgas, im luftleeren Raume oder in einer Atm. von Hydrogen- oder Kohlens. Gas, mit lichter Flamme brannten. Bey der Verbindung des Schwefels mit vielen Metallen bemerkt man die Feuererscheinung nicht, wenn sie auch wirklich Statt findet, weil diese Metalle zu ihrer Verbindung mit dem Schwefel eine sehr hohe T. erfordern, und der Schwefel sich eher verflüchtigt, als das Gemenge die zur schnellen Verbindung nothwendige T. erlangt hat. Ist Glühhiße zur Einleitung der Verbindung noth-

wendig, so kann man dann das durch den Verbindungsact bewirkte Erglühen weniger bemerken. Wenn auch einige Metalle sich durch bloßes Zusammenreiben schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. mit dem Schwefel verbinden, z. B. Quecksilber, Silber, Kalium, so wird doch die Vereinerung durch Erhöhung der T. sehr beschleuniget und befördert, und die in der Kälte erzeugten Zusammensetzungen werden, wie z. B. bey dem Quecksilber, durchs Erhitzen inniger. Die Gegenwart von etwas Wasser befördert manches Mahl die Verbindung des Schwefels mit den Metallen. Wenn man, nach der Vorschrift der holländischen Chemisten, ein Gemenge von 3 Gthlen. Kupfer und 1 Gthl. Schwefel mit Wasser befeuchtet, welches mit etwas Schwefels. angesäuert ist, oder wenn man nach Gay-Lussac's Vorschrift 2 Gthle. Eisenspäne und 1 Gthl. Schwefel mit Wasser zu einem Breye angemacht in einem Glaskolben mäßig erwärmt, so erfolgt unter starker Selbsterhitzung eine heftige Einwirkung der Substanzen, und es entstehet eine trockene Masse, aus welcher verdünnte Schwefels. Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Wahrscheinlich ist hier das Wasser zersezt und Schwefelwasserstoff. Kupfer- oder Eisenoxyd erzeugt worden.

327. Der Schwefel reducirt auf trockenem Wege bey erhöhter T. beynähe alle Metalloryde, mit derer metallischen Basis er sich verbinden kann, und in dieser Hinsicht übertrifft er das Jod; nicht weil er mehr W. zu den Metallen hat, sondern weil er mit dem Sauerstoffe des Oxyds zwey durch Hitze unzerlegbare Säuren, nämlich die schweflige Säure und Schwefelsäure bildet, welches bey dem Jod nicht eintritt. Aus dieser Ursache wird auch bey der Einwirkung des Schwefels auf Metalloryde kein Oxygen frey; denn dieses verbindet sich mit einer Portion Schwefel theils zu schwefliger Säure und entweicht, theils zu Schwefelsäure, welche mit einem Theile des noch unzerlegten Oxyds zu einem schwefels. Salze verbunden zurück bleibt, wenn dieses schwefels. Salz bey der Statt findenden T. nicht zerlegt wird. Daher erzeugt der Schwefel durch seine Einwirkung auf gewisse Metalloryde selbst auf trockenem Wege nebst dem Sulfuride immer auch ein schwefels. Metalloryd.

Dieser Fall tritt namentlich bey der Bereitung aller unserer sogenannten Schwefellebern durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit Alkalien ein. Ist das Metalloryd, womit der Schwefel zusammenaeschmolzen wird ein Hydrat, z. B. Kali, Natron; so erzeugt sich durch die Zerle.ung des Wassers auch Schwefelwasserstoffsäure.

Das Zink, welches sich im reinen Zustande unmittelbar mit dem Schwefel nur äußerst schwierig verbinden läßt, obschon es in der Natur häufig damit verbunden vorkommt, bildet im oxydirten Zustande mit Schwefel geglüht, leicht ein Zinksulfurid. Die Erden, selbst die Bittererde, reducirt zwar der Schwefel bey keiner Temperatur; allein da wir die Metalle dieser Ordnung im reinen Zustande noch gar nicht kennen, so wissen wir nicht, ob sich der Schwefel damit verbinden lassen würde. Wir kennen eben so wenig ein Magniumsulfurid, als ein Magniumchlorid oder Magniumjodid. Ist die Grundlage des Ammoniaks ein Metall, so kann sich mit diesem der Schwefel wahrscheinlich auch nicht verbinden, oder das Ammonium wenigstens nicht aus seinem Oxide, dem Ammoniak, reduciren: es gibt kein Ammoniumsulfurid aus demselben Grunde, aus welchem kein Ammoniumchlorid oder Ammoniumjodid existirt.

328. Bey der Wechselwirkung des Schwefels und der Metalloryde auf nassem Wege entstehen durch die Zerlegung des Wassers, wie dieses bey dem Chlor und Jod auch der Fall war, schwefels. und schwefelwasserstoff. Salze, wenn das Metalloryd eine sehr mächtige Basis ist. So mächtige Salzbasen, um in Berührung mittelst Schwefel durch die disponirende W. das Wasser zu zerlegen, sind aber nur die Alkalien. Wenn Kochen von Schwefel in einer Aetzkalilauge verbindet sich sowohl der Sauerst. als der Wasserst. des Wassers mit so viel Schwefel als sie aufnehmen können; es entsteht also nicht sowohl ein schwefels. und ein schwefelwasserstoffsaures, als vielmehr ein unterschwefligs. und ein geschwefeltes schwefelwasserstoff. (hydrothionigs.) Salz.

329. Die Schwefelwasserstoffsäure verhält sich in ihren Wirkungen auf die Metalle und ihre Oxide der Chlor- und Jodwasserstoff. ganz analog. Manche Metalle, die zum Schwefel eine große W. haben, z. B. Kalium u. n. e. a. brennen in Schwefelwasserstoffgas, indem sie sich mit dessen Schwefel verbinden und reines Wasserstoffgas zurück lassen. Viele Metalle, z. B. Silber u. m. a. werden selbst im regulinischen Zustande von Schwefelwasserstoffgas bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre leichter als von reinem Schwefel geschwefelt, obschon im ersten Falle die ruhende W. zwischen Schwefel und Wasserst. zu überwinden ist, weil der reine Schwefel bey der gewöhnlichen T. der Atm. starr ist, das Schwefelwaf-

ferstoffgas aber die zu chemischen Verbindungen erforderliche flüssige Form hat. — Da der Schwefel allein schon die meisten Oxide reducirt, um so mehr wird es die Schwefelwasserstoffgase, welche durch doppelte Wahlverwandtschaft wirkt, und in welcher die desoxydirende Wirkung des Schwefels von der des ihres Hydrogens zu dem Sauerstoffe des Oxids unterstützt wird. Daher werden durch die Schwefelwasserstoffgase viele Metalloxide, in denen das Oxigen nicht gar zu fest gebunden ist, auf nassem Wege schon bey der gewöhnlichen L. der Athm. zerlegt. Die Alkalien und Erden, dann die Oxide des Eisens, Nickels, Kobalts, Mangans, Molybdäns und Titans werden auf nassem Wege durch Schwefelwasserstoffgas bey der gewöhnlichen L. der Athm. nicht reducirt und geschwefelt, daher auch nicht aus ihren Auflösungen als Schwefelmetalle gefällt. Weil so viele Metalloxide durch die Schwefelwasserstoffgase in Schwefelmetalle verwandelt werden, weil diese in Wasser unauflöslich sind und sich meistens durch eine besondere Farbe auszeichnen, so ist die Schwefelwasserstoffgase. (z. B. in der sogenannten Schänemann'schen Weinprobe) ein vorzügliches Reagens auf aufgelöste metallische Substanzen. Die Oxide derjenigen leicht reducirbaren Metalle, welche sich mit dem Schwefel nicht verbinden können, z. B. Gold, Platin, werden durch das Hydrogen der Schwefelwasserstoffgase auf nassem Wege reducirt und das Metall fällt im regulinischen Zustande mit Schwefel nur gemengt nieder. Berzelius hält auch diese Niederschläge für sehr lockere chemische Verbindungen des Schwefels mit den Metallen.

330. Die relativen Schwefelmengen, welche die verschiedenen Metalle zu ihrer Sulfuration bedürfen, stehen mit den relativen Sauerstoffmengen, die sie zur Oxidation brauchen, im geraden Verhältnisse, wovon sich der Beweis leicht dadurch führen läßt, daß die Protloxide durch Zerlegung mit Schwefelwasserstoffgase. Protosulfuride, die Peroxide aber Persulfuride geben, ohne daß Schwefel oder Sauerstoff übrig bleibt. Je mehr Sauerstoff nämlich ein Oxid enthält, desto mehr Wasserstoff muß die Schwefelwasserstoffgase abgeben, um damit Wasser zu bilden, desto mehr Schwefel wird also auch aus ihr frey, welcher nun in Verbindung mit dem kaum reducirten Metalle tritt. Das Gewicht des mit den Metallen verbundenen Schwefels beträgt

noch ein Mahl so viel als das Gewicht des Sauerstoffs in dem entsprechenden Oxide. So verbinden sich 100 Gthle. Silber mit 7,5, und 100 Gthle. Eisen mit 29 Gthlen. Sauerstoff; dagegen sind in dem Silbersulfuride mit 100 Gthlen. Metall 15, und in dem Eisensulfuride mit 100 Gthlen. Eisen 58 Gthle. Schwefel verbunden. Mehrere Metalle verbinden sich mit dem Schwefel in zwey Verhältnissen zu Pro-sulfuriden und Persulfuriden: in den letzteren ist dieselbe Menge Metall meistens mit doppelt so viel Schwefel als in den ersteren verbunden. Die Pro-sulfuride enthalten gerade so viel Schwefel, daß wenn sowohl das Metall als der Schwefel oxydirt werden, ein neutrales schwefelsaures Salz entsteht; die Persulfuride so viel, daß sie durch die Oxydation der beyden Bestandtheile in ein saures schwefelsaures Salz verwandelt werden. In der Natur kommen die Metalle nur in diesen zwey Verhältnissen mit Schwefel verbunden vor; durch Bildung mittelst doppelter Wahlverwandtschaft erhält man auch nur diese zweyerley Sulfuride.

Nach *Wetzelius* lassen sich die Metalle der Alkalien, z. B. in den sogenannten Schwefellebern, mit 5 bis 7 bestimmten an die stöchiometrische Progression gebundenen Verhältnissen von Schwefel verbinden. Durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit Metallen kann man zwar Sulfuride von allen möglichen Quantitätsverhältnissen bereiten, diese sind aber für Verbindungen von Sulfurid mit Metall oder mit Schwefel anzusehen; das Uebermaß des letzteren läßt sich durch Hitze wegstreiben, und es bleibet das Metall mit Schwefel in einem bestimmten Verhältnisse so fest verbunden zurück, daß diese Verbindung durch bloße Hitze selten aufgehoben werden kann. Es läßt sich hier mit einigen Modificationen dasselbe wiederholen, was schon oben bey den Metalllegirungen erwähnt worden ist.

331. Man hat bisher 17 Metalle in der Natur als Sulfuride gefunden, nämlich: Arsenik, Wlen, Eisen, Cadmium, Tellur, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän, Nickel, Quecksilber, Silber, Spießglanz, Uran, Wismuth, Zink, Zinn (Platin?). — Durch die Kunst kann man die Sulfuride auf mancherley Art bereiten. a) Durch unmittelbare Verbindung. Wenn das Metall leichtflüchtig ist, mengt man es mit Schwefel, und erhitzt das Gemenge in einem Tiegel, der gut zugedeckt wird, bis es zu einer gleichförmigen Masse geschmolzen ist. Gehöret das

Metall zu den strengflüssigen, so trägt man das Gemenge in einen bereits rothglühenden Ziegel nach und nach ein, oder man wirft den Schwefel auf das weißglühende Metall, oder man läßt über das in einer Röhre rothglühende Metall Schwefeldämpfe streichen. Bey sehr oxydirbaren Metallen, z. B. Kalium, muß die Verbindung mit Ausschluß des Oxygens geschehen, z. B. in umgebogenen Recipienten, die mit Stickgas gefüllt sind, über Quecksilber. Weil das Quecksilber schon bey der L. der Atm. den zur chem. Verbindung erforderlichen flüssigen Zustand hat, so läßt es sich durch bloßes Zusammenreiben mit dem Schwefel verbinden. b) Durch Zusammenschmelzen von Metalloxyden mit Schwefel; hier muß man aber um so viel Schwefel mehr nehmen, als durch das Oxygen des Metalloxyds in schweflige Säure verwandelt werden kann. c) So wie man durch Oxydation der Sulfuride schwefels. Salze bilden kann, so kann man die schwefels. Salze durch Desoxydation zu Sulfuriden zurück führen. Wenn man also wasserfreie schwefels. Salze mit Kohlenstaub oder Kienruß gemengt in einen Ziegel einträgt, das Gemenge mit Kohlenpulver bedeckt, den Ziegel mit einem Deckel verschließt und durch längere Zeit rothglüht, so erhält man kohlenf. Gas oder Kohlenoxydgas und ein Sulfurid, wenn sich nämlich das Metall mit Schwefel verbinden kann. Wenn man, nach Bergelius, durch ein in einer Porzellanröhre rothglühendes schwefels. Salz Wasserstoffgas oder Schwefelwasserstoffgas streichen läßt; so bildet sich so viel Wasser, als das Oxygen der Säure und der Basis durch die Verbindung mit dem durchstreichenden Wasserstoffe bilden kann, und das reducirte Metall bleibt mit dem desoxydirten Schwefel als Sulfurid zurück. d) Auf nassem Wege durch Zerlegung von Metalloxyden, die in Säuren aufgelöst sind, mittelst Schwefelwasserstoffsäure, die man entweder als Gas durch die Auflösung leitet, oder die man in Verbindung mit Kali, Natron oder Ammoniak, als schwefelwasserstoff. Kali, Natron und Ammoniak zusetzet. Im ersten Falle bleibt die Säure, worin das Metalloxyd aufgelöst war, frey, im zweyten Falle mit dem Kali, Natron oder Ammoniak zu einem Salze verbunden in der Auflösung zurück. Daß sich nicht alle Metalle nach dieser Methode schwefeln lassen, ist bereits oben erwähnt worden. e) Durch Sulfuration einiger Metalle

in schwefelwasserstoffsaurem Gas. f) Ein Metall kann auch durch das Sulfurid eines andern geschwefelt werden, z. B. das Eisen durch Spießglanzsulfurid. Von Gay-Lussac's Methode der Bereitung des Eisensulfurids oder vielmehr schwefelwasserstoffi. Eisenprotoxyds, war bereits oben (S. 326*) die Rede.

332. Durch die Verbindung mit dem Schwefel werden die Metalle in ihren Eigenschaften bedeutend verändert. Einige behalten ihren metallischen Glanz, z. B. Blei, Spießglanz; die meisten verlieren ihn aber, z. B. Quecksilber, Eisen. Die meisten ändern die Farbe, z. B. Quecksilber, Zinn, Zinnober, Musfsgold. Selbst die dehnbarsten Metalle werden durch die Verbindung mit dem Schwefel spröde. Die Sulfuride haben eine größere Tendenz zur Krystallisation als die einfachen Metalle. Mehrere Sulfuride sind durchscheinend. Die strengflüssigen Metalle werden durch die Sulfuration leichtflüssiger, z. B. Kupfer, Silber, Eisen; die leichtflüssigen hingegen, z. B. Zinn, Blei, Quecksilber (mit Ausnahme des Bismuths) strengflüssiger; daher gibt es kein bey der gewöhnlichen L. der Atm. tropfbares Metallsulfurid, denn selbst das Quecksilber- und Kaliumsulfurid ist fest. Sie verflüchtigen sich bald schwerer, z. B. Quecksilbersulfurid, bald leichter, z. B. Spießglanzsulfurid, als ihre Metalle. Kein Sulfurid ist so flüchtig, daß es bey der gewöhnlichen L. der Atm. einen Geruch verbreitet. Nur diejenigen Metalle, welche leichter als Schwefel sind, werden durch die Verbindung mit dem letzteren schwerer, z. B. Kalium, Natrium; die meisten Sulfuride sind leichter als ihre Metalle, schwimmen daher im geschmolzenen Zustande auf dem regulinischen Metalle, und bilden nach dem Erkalten eine Schlackendecke. Nur diejenigen Sulfuride, welche das Wasser zerlegen und sich in schwefelwasserstoffi. Metallorxyde verwandeln können, sind im Wasser auflöslich, existiren dann aber in dieser Auflösung nicht mehr als Sulfuride: bey weitem die Mehrzahl der Sulfuride ist im Wasser unauflöslich und folglich auch geschmacklos, weil sie das Wasser nicht zu zerlegen im Stande sind.

Ob ein Sulfurid das Wasser zerlegt oder nicht, hängt von mehreren Umständen ab, denn das Verhalten der Sulfuride, so wie jenes der Chloride und Jodide im Wasser, ist das Resultat einer sehr vielfachen Verwandtschaftswirkung. Das was oben S. 319* von den Chlo-

riden gesagt worden ist, gilt hier mit verändertem Rahmen auch von den Metallsulfuriden. Bey der Wechselwirkung eines Sulfurids und Wasser sind die ruhenden Verwandtschaften: a) die des Metalls zum Schwefel, b) die des Strygens zum Hydrogen, c) die des Wassers zum Schwefelmetalle; die trennenden Verwandtschaften hingegen: a) die des Sauerstoffes zum Metalle, b) die des Hydrogens zum Schwefel, c) die der zu bildenden Schwefelwasserstoff. zum Metalloxyde, und die des künftigen Schwefelwasserstoff. Metalloxyds zum Wasser. — Der Schwefel hat eine geringe Anziehung zum Hydrogen, die des Jods ist schon beträchtlicher, und am stärksten jene des Chlors. So hat auch die Schwefelwasserstoff. die schwächste V. zu den Salzbasen, indem sie darin von der Jodwasserstoffsäure, noch mehr aber von der Chlorwasserstoff. übertroffen wird. Man sieht also, daß bey den Chloriden die trennenden Verwandtschaften am stärksten, bey den Sulfuriden aber am schwächsten wirken. Chlor und Jod haben zwar auch in der Regel eine nähere V. zu den Metallen als der Schwefel, und um dieses sind die ruhenden V. bey der Einwirkung der Chloride und Jodide auf Wasser stärker als bey jener der Sulfuride; allein dieses beträgt nicht so viel, als den trennenden Verwandtschaften zu Gute kommt. Daher werden die meisten Chloride bey ihrer Auflösung in Wasser zu Chlorwasserstoff. Metalloxyden; da von den Jodiden nur jene, derer Metalle das Wasser für sich allein zerlegen, jodwasserstoff. Metalloxyde bilden: von den Sulfuriden aber sind nur jene, derer Metalle eine viel größere V. zum Sauerstoffe als der Wasserstoff haben, also für sich das Wasser mit Heftigkeit zerlegen, wie z. B. Kalium, Natrium, Calcium, im Wasser auflöslich, und in diesem Zustande für Schwefelwasserstoff. Metalloxyde zu halten, wie dieses schon der Geruch verräth, und die Entwicklung von Schwefelwasserstoff. bey dem Zusatze von irgend einer Säure, welche die Schwefelwasserstoff. nicht zerlegt, beweiset. Sulfuride, derer Metalle zwar auch noch eine so große V. zum Sauerstoffe haben, daß sie das Wasser langsam zerlegen, derer V. jedoch jene des Wasserstoffs zum Sauerstoffe nicht so weit übertrifft, daß diese V., und jene des Schwefels zum Hydrogen zusammengenommen, größer sind, als die des Sauerstoffs zum Wasserstoffe und des Metalls zum Schwefel (selbst unter Mitwirkung der V. der Schwefelwasserstoff. zum Metalloxyde und des Schwefelwasserstoff. Salzes zum Wasser) zusammengenommen, wohin z. B. die Eisen- und Zinksulfuride gehören; weder diese also, und noch weniger diejenigen, derer Metalle das Wasser gar nicht zerlegen, sondern den Sauerstoff, den sie im oxydirten Zustande besitzen, vielmehr an den Wasserstoff abgeben, durch Wasserstoff reducirbar sind, also statt Wasser zu zer-

legen, dasselbe bilden, werden in Wasser zu Schwefelwasserstoff. Metalloxyden, sind also auch in Wasser nicht auflöslich und daher geschmacklos. — Viele Sulfuride (sowie Jodide), welche im Wasser nicht auflöslich sind, werden es durch Zusatz einer andern Säure, welche durch die dispenirende W. zum Metalloxyde das Wasser zerlegen und die Sulfuride in Schwefelwasserstoff. Metalloxyde verwandeln hilft, z. B. Eisensulfurid durch Zusatz von Schwefelsäure. Freylich ist dann die Existenz des Schwefelwasserstoff. Metalloxyds nur momentan, weil die zugesetzte Säure sich sogleich mit dem Metalloxyde verbindet und die Schwefelwasserstoff. ausschleidet.

333. Das Verhalten der Sulfuride an der atmosphärischen Luft ist sehr verschieden. Von den Bestandtheilen der Atm. kann bloß das Sauerstoffgas und das Wasser auf die Sulfuride einwirken. Die Persulfuride verändern sich weder in trockener noch in feuchter Luft, weil das zweite Verhältniß von Schwefel gleich einem Firnisse das Prosulfurid vor der Einwirkung des Oxygens schützt. Bey der gewöhnlichen L. wird durch trockenes Oxygengas, also auch durch trockene atm. Luft, kein Sulfurid verändert, und nur wenige Prosulfuride, z. B. jene des Kaliums, Natriums, des Eisens, Kupfers erleiden bey der gewöhnlichen L. durch feuchtes Oxygengas oder atm. Luft eine Veränderung, indem sich ihre Bestandtheile langsam mit dem Oxygen verbinden, und so nach und nach in schweflig. oder schwefels. Metalloxyde übergehen. Man bezeichnet diesen Vorgang mit dem Ausdrucke des Verwitterns, weil die Sulfuride dabey gewöhnlich ihre Cohäsion verlieren und zu Pulver zerfallen. Das Wasser wirkt hier theils durch die Condensation des Sauerstoffs, theils durch die Neigung, mit dem neu gebildeten schwefels. Salze ein Hydrat zu bilden.

Das Erhitzen der Sulfuride in Verührung mit atm. Luft heißt das Rösten derselben. Bey diesem Rösten wird von allen Sulfuriden Oxygengas absorhirt; doch bilden nicht alle gleiche Producte, sondern diese sind nach der Natur des Metalls und nach dem Grade der Hitze verschieden. Die Sulfuride solcher Metalle, welche zum Oxygen eine geringe W. haben, lassen bey dem Rösten den Schwefel als schweflige Säure fahren, und die Metalle bleiben im regulinischen Zustande zurück. Hierher gehören alle Sulfuride, die sich durch bloße Hitze entschwefeln lassen, z. B. jenes des Silbers. — Wenn das Metall des Sulfurids

zum Oxyden eine große W. hat, so oxydirt sich beym Rösten sowohl der Schwefel als das Metall, und das letztere bleibt entweder als Oxyd, oder mit der neugebildeten Schwefels. verbunden als ein schwefels. Salz zurück. Ob eins oder das andere geschieht, hängt davon ab, ob das Metalloryd bey der Temperatur des Röstens zur Schwefels. W. hat oder nicht, d. h. das schwefels. Salz bestehen kann oder zerlegt wird: im ersten Falle bleibt es als schwefels. Salz zurück, im zweyten Falle entweicht der Schwefel als schweflige Säure (weil Schwefels. ohne Basis weder entstehen noch bestehen kann), und es bleibt das Metalloryd zurück. Daher kommt es, daß einige Sulfuride beym Rösten schwefels. Salze oder Oxyde bilden, je nachdem die angewandte Hitze kleiner oder größer war: so bildet das Eisensulfurid durch Rösten bey dunkler Rothglühhitze schwefels. Eisenoryd, läßt aber beym heftigen Glühen bloß Eisenoryd zurück. Diejenigen Metalle, derer Oxyde mit der Schwefels. bey mäßiger T. zerlegbare Verbindungen liefern, lassen auch beym vorsichtigsten Rösten bloße Oxyde zurück, z. B. Spiesglanzsulfurid. Die Sulfuride der Alkalimetalle hingegen bleiben immer als schwefels. Salze zurück, weil diese bey keiner Temperatur zerlegt werden.

334. Die Verwandlung der Sulfuride in schwefels. Metalloryde kann auch durch andere stark oxydirend wirkende Säuren, z. B. die Salpetersäure, bewerkstelligt werden.

335. Das Entschwefeln der Metalle oder das Reduciren derselben aus ihren Sulfuriden, welches wegen des häufigen Vorkommens der Metalle in dieser Verbindung eine sehr wichtige Operation ist, kann auf mannigfaltige Art bewerkstelliget werden.

Wie die Oxyde edler Metalle den Sauerstoff, so lassen mehrere Sulfuride (und zwar gerade auch jener Metalle, die zum Oxyden eine sehr geringe W. haben) den Schwefel beym bloßen Erhitzen fahren, und erfordern hierzu eine dem Verwandtschaftsgrade des Schwefels zum Metalle und dem Cohäsionsgrade des Sulfurids angemessene Temperatur, z. B. Silbersulfurid; weil aber die Hitze doch immer sehr beträchtlich seyn muß, so verrichtet man diese Operation im Kleinen am besten in einer steingurnen Retorte. Die meisten Persulfuride geben durch Erhitzen das zweynte Verhältniß von Schwefel ab, und werden dadurch zu

Prosulfuriden, z. B. Eisen-, Kupferpersulfurid. Manche Sulfuride, z. B. Zinnober, roher Spießglanz, Auripigment u. dgl. verflüchtigen sich beim Erhitzen unverändert.

Die meisten Prosulfuride geben ihren Schwefel bei keiner Z. ab, z. B. Kaliumsulfurid, Eisen- und Zinkprosulfurid u. v. a. Diese können nur durch Zusatz eines andern Körpers entschwefelt werden, der entweder zum Schwefel oder zum Metalle eine nähere W. besitzt, als diese zwey unter einander haben. Dahin gehöret zum Theil das Entschwefeln der Metalle mittelst Kösten durch den Einfluß des Oxygens der atm. Luft. Das Chlor und Jod zerlegen, vermöge ihrer nähern W. zu den Metallen, die meisten Sulfuride, es entstehen Chloride oder Jodide, und der Schwefel wird ausgeschieden. — Wenn ein Sulfurid durch Zerlegung des Wassers mit oder ohne Beyhülfe einer Säure in schwefelwasserstoff. Metalloryd verwandelt worden ist, so entweicht beim Zusatze einer stärkeren Säure der Schwefel als schwefelwasserstoff. Gas, wie oben bereits gesagt worden ist. — Weil die Metalle zum Schwefel wie zum Oxygen eine sehr verschiedene W. haben, so kann man ein Metall durch ein anderes eben so gut von Schwefel als von Oxygen befreien. Das als Entschwefelungsmittel zugesetzte Metall muß nämlich zum Schwefel eine größere W. haben, als das bereits mit dem Schwefel verbundene Metall. Das Eisen zeichnet sich vorzüglich durch eine große W. zum Schwefel aus; daher kann man auch die meisten Metallsulfuride durch Zusammenschmelzen mit Eisen vom Schwefel befreien, woben man das ausgeschiedene regulinische Metall unter einer Schlackendecke von Eisensulfurid erhält.

Verwandtschaftsfolge der Metalle zum Schwefel, worin dasjenige Metall, welches die schwächste W. hat, den Anfang macht:

| | |
|-------------|--------|
| Arsenik | Silber |
| Quecksilber | Bley |
| Spießglanz | Zinn |
| Wismuth | Kupfer |
| Nickel | Eisen, |
| Kobalt | |

h) Metalle und Selen. Selenide.

336. Das Selen verhält sich zu den Metallen dem Schwefel sehr ähnlich. Der Verbindungsact der meisten ist von einer Feuererscheinung begleitet, die etwas schwächer als diejenige ist, welche der Schwefel unter ähnlichen Umständen hervorbringt. Auf Metalloxyde wirkt das Selen wie der Schwefel, und das Selenwasserstoffgas verhält sich zu den Metallen und ihren Oxyden, wie das Schwefelwasserstoffgas. Wenn man durch eine saure Metallauflösung Selenwasserstoffsäure leitet, so erhält man ein *Per selenid*, und wenn man dieses in einer Retorte bei heftigem Feuer einer Destillation unterwirft, so geht etwas Selen über und es bleibt ein *Proselenid* zurück. — Die Metallselenide sind den Sulfuriden sehr ähnlich: sie haben meistens noch ein metallisches Aussehen; sie sind leichtflüssiger als die reinen Metalle; in offenem Feuer brennen sie mit schwacher, azurblauer Farbe, und mit Verbreitung eines Kettiggeruches. Das Selen läßt sich durch Rosten schwieriger als der Schwefel fortreiben, wahrscheinlich weil das Selen weniger oxydirbar ist. Ueber das Vorkommen der Metallselenide ist oben beim Selen (§. 168*) das Bekannte angeführt worden.

i) Metalle und Phosphor. Phosphoride.

337. Die Phosphoride kommen in der Natur nicht vor, und durch die Kunst hat man bisher mit dem Phosphor nur 23 Metalle verbunden, nämlich: Kalium, Natrium, Barium, Strontium, Calcium, Mangan, Zink, Zinn, Arsenik, Eisen, Molybdän, Wolfram, Titan, Spießglanz, Kobalt, Nickel, Wismuth, Blei, Kupfer, Quecksilber, Silber, Platin, Gold. Die Verbindung einiger seltenen Metalle, z. B. des Rhodiums und Iridiums u. a. m. mit Phosphor, hat man bisher noch nicht versucht; andere Metalle, z. B. jene der Erden, besiget man dazu nicht in reinem Zustande. Der Phosphor verbindet sich mit einigen Metallen, z. B. mit dem Golde, mit dem sich der Schwefel nicht verbinden läßt. — Man bereitet die Phosphoride a) durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Phosphors mit den Metallen. Ist das Metall leichtflüssig, so wirft man auf dasselbe im geschmolzenen Zustande Stückchen von Phosphor; ist es strengflüssig, so macht man es im fein vertheilten Zustande

glühend, trägt dann den Phosphor nach, und deckt den Ziegel gut zu. Metalle, die im geschmolzenen Zustande leicht oxydirbar sind, bedeckt man mit einer Schichte von Harz, Kohlenpulver oder Fett. Arsenik, Kalium und Natrium verbindet man mit Phosphor, indem man sie damit gemengt in einer Stülpstempelatmosphäre erhitzt. Die Verbindung erfolgt auch, wenn man Phosphordämpfe über das in einem Porzellanrohre rothglühende Metall streichen läßt. Diese Methode ist bey Metallen nicht anwendbar, die unter $+500^{\circ}$ R. schmelzen. b) Wenn man Phosphor mit Metalloxyden zusammenschmelzt, wobei sich Phosphorsäure (manchmahl auch nur phosphorige Säure) bildet, die entweder entweicht, oder mit einem Theile des nicht reducirten Metalloxydes verbunden bleibt. Erhitzt man Phosphor und rothes Quecksilberoxyd unter Wasser, so erhält man Quecksilberphosphorid und in dem Wasser findet sich phosphorige S. oder Phosphorsäure. Bey der Einwirkung des Phosphors auf Alkalien scheinen sich Phosphormetalle und phosphors. Salze zu bilden, wie wir dieses durch den Schwefel auch bewirken gesehen haben. c) Wenn man gleiche Theile Phosphors. oder auch sauren phosphors. Kalk und Metall mit $\frac{1}{2}$ vom Gewichte des Metalles Kohlenstaub gemengt in einem Ziegel mit einer Schichte Kohlenstaub bedeckt, und mit einem Deckel verschlossen glühet. Diese Methode wendet man vorzüglich bey sehr strengflüssigen Metallen, z. B. bey Platina an; sie ist aber bey jenen Metallen ganz unanwendbar, die den Phosphor bey hoher T. fahren lassen, wie z. B. das Gold. d) Durch Glühen eines phosphors. Metalloxydes, also eines phosphors. Salzes mit Kohlenpulver. e) Auf nassem Wege, wenn man einen Strom Phosphorwasserstoffgas durch die Auflösungen leicht reducirbarer Metalle leitet: so wird das Goldphosphorid bereitet.

338. Auf dem letzten Wege muß sich der Phosphor in bestimmten Verhältnissen mit den Metallen verbinden, weil die Menge des von Hydrogen befreiten Phosphors von der Menge des im Oxide enthaltenen Sauerstoffes abhängig ist. Sonst hat man die Verhältnisse, in welchen der Phosphor sich mit den Metallen verbindet, noch wenig untersucht. Wahrscheinlich gibt es von jedem Metalle so viele Phosphoride als Oxide: Proposphoride, Perphosphoride. Die Ursache, warum man die bestimmten

Verhältnisse der Phosphorverbindungen so wenig kennen, sind dieselben, welche oben bey den Schwefelverbindungen erwähnt wurden. In den Protophosphoriden ist der Phosphor in einem solchen Verhältnisse zum Metalle zugegen, daß, wenn beyde oxydirt werden, ein phosphors. Metallprotorhyd entsteht, in den Perphosphoriden aber in einem solchen Verhältnisse, daß sie durch Oxydation in phosphors. Metallperoxyde verwandelt werden.

339. Durch Verbindung mit dem Phosphor verlieren weniger Metalle ihren Glanz als durch die Verbindung mit dem Schwefel; sie werden aber dadurch spröde, wenn sie auch im reinen Zustande noch so dehnbar sind. Bey manchen reicht eine sehr kleine Quantität Phosphor hin, um sie spröde zu machen, wie man dieses z. B. bey dem rothbrüchigen Eisen sieht; andere behalten so viel Dehnbarkeit, daß sie sich feilen und drehen lassen, oder den Hammerstreichen etwas nachgeben, z. B. Zinn, Wey. Einige verlieren ihre Farbe, z. B. Kupfer, welches weiß wird; doch sind die Farbenveränderungen, welche der Phosphor durch seine Verbindung hervorbringt, nicht so bedeutend, als die durch den Schwefel bewirkten. Die strengflüssigeren werden leichtflüssiger, z. B. Platin, Eisen u. v. a.; die leichtflüssigeren etwas schwerflüssiger, z. B. Zinn, Wey, Quecksilber; das Zink verändert seine Schmelzbarkeit beynabe nicht. Die meisten Phosphoride haben eine Neigung zu krystallisiren. Keines ist so flüchtig, daß es bey der gewöhnlichen T. der Atm. einen Geruch verbreitete; selbst die flüchtigen Metalle sind es als Phosphoride weniger, z. B. Quecksilber, Arsenik. In trockener atm. Luft oder in trockenem Sauerstoffgas scheinen sich die Phosphoride bey der gewöhnlichen T. nicht zu verändern. In feuchter atm. L. erleiden bey der gewöhnlichen T. nur wenige Phosphoride, z. B. das Arsenikphosphorid, Kalium-, Natrium-, Calciumphosphorid, eine Veränderung durch Oxydation. Bey erhöhter T. oxydiren sich aber entweder beyde Bestandtheile derselben, und es entsteht dann ein phosphors. Metallorhyd, oder es oxydirt sich bloß der Phosphor, welcher dann als phosphorige Säure entweichen muß, und das Metall bleibt regulinisch zurück. Es gelten hier dieselben Regeln, welche oben (S. 333) bey den Sulfuriden angeführt worden sind. Das Goldphosphorid wird bey dem Rösten in phosphorige Säure und reines Gold zerlegt, oder es bleibt

das reine Gold mit Phosphor. gemengt zurück. Das Kalium-, Blei-, Zinnphosphorid u. v. a. werden durch Rösten zu phosphor. Salzen. Bey zu großer Hitze zersetzen sich öfters die Anfangs gebildeten phosphor. Salze wieder, z. B. Silberphosphorid wird durch gelindes Rösten zu phosphor. Silberoxyd (die Oxydation des Silbers wird durch die disponirende W. der Phosphor. eingeleitet); bey höhern Feuergraden aber wird es zerlegt, indem Oxygen und Phosphor. ausgeschieden wird, das Metall aber als ein regulinisches Korn erscheint. — Nur wenige Phosphoride zerlegen das Wasser, z. B. Kalium-, Natrium-, Calciumphosphorid, also nur die Phosphoride jener Metalle, welche das Wasser bey der gewöhnlichen T. mit Hestigkeit zerlegen: es bildet sich Alkali, und es entweicht Phosphorwasserstoffgas, welches sich in Berührung mit der atm. L. entzündet; weil das Phosphorwasserstoffgas keine sauren Eigenschaften hat, so verbindet es sich nicht mit dem neu gebildeten Alkali. Die übrigen Phosphoride sind in Wasser unauflöslich, daher auch geschmacklos, und verändern überhaupt das tropfbare Wasser bey keiner T. (nämlich von 0 bis + 80° R.); wie die Wasserdämpfe bey sehr hohen Temperaturen auf diese Phosphoride wirken, ist nicht untersucht.

Die Ursache, warum weniger Phosphoride als Sulfuride durch das Wasser verändert werden, scheint in der geringeren W. des Phosphors zum Hydrogen, und in dem Mangel der W. des Phosphorwasserstoffgas zu den Metalloxyden zu liegen. Uebrigens kann man die Phosphoride eben so wie die Sulfuride durch stark oxydirend wirkende Säuren, z. B. durch die Salpeters. u. dgl. in phosphor. Metalloxyde oder Salze verwandeln.

340. Einige Phosphoride lassen den Phosphor schon durch bloßes Erhitzen fahren, z. B. Gold, Silber, Quecksilber, selbst Blei, worauf sich eine Art der Phosphorbereitung gründet (S. 177*). Sehr viele Phosphoride werden durch Erhitzen zum Theil zersetzt. Andere Metalle befreyet man vom Phosphor durch Rösten, wobey der Phosphor verbrennt und als phosphorige S. entweicht, z. B. Platinphosphorid. Uebrigens rauben sich die Metalle gewiß auch wechselseitig den Phosphor, doch ist die Verwandtschaftsfolge derselben zu den Metallen noch nicht hinlänglich bekannt. Chlor, Jod und Schwefel sind vermöge

ihrer nähern W. zu den Metallen im Stande, die Phosphoride zu zerlegen.

k) Metalle und Fluor. Fluoride.

341. Stellet man sich die Flußsäure aus Fluor und Wasserstoff bestehend vor (§. 196 *), so muß man annehmen, daß bey ihrer Einwirkung auf Metalle, wobey sich immer Wasserstoffgas entwickelt, Metallfluoride gebildet werden, eben so wie bey der Einwirkung der Salzsäure auf Metalle unter Wasserstoffgasentwicklung Metallchloride entstehen. Nach dieser Ansicht müssen sich bey der Einwirkung der Flußsäure auf Metalloxyde unter Wasserbildung Metallfluoride erzeugen. Die Fluoride haben meistens keinen Metallglanz mehr, sind größtentheils sehr leicht schmelzbar, daher die Anwendung des Flußspathes als Schmelzmittel, woher er seinen Namen bekommen hat. Sie werden durch Glühen weder für sich, noch mit Kohle zersezt. Im Wasser lösen sich einige zu flußsauren Metalloxyden auf.

l) Metalle und Bor. Boride.

342. Die Verbindungen des Bor's mit den Metallen sind noch wenig bekannt. Das Bor scheint, wie der Phosphor, die Metalle durch seine Verbindung viel leichtflüssiger zu machen, wie dieses die Anwendung der Borsäure und ihrer Salze beym Hartlöthen, beym Zusammenschweißen von Platin, von Eisen, sein Zusatz beym Schmelzen sehr strengflüssiger Metalle beweiset.

m) Metalle und Kohlenstoff. Carbonide.

343. Der Kohlenstoff kömmt darin mit dem Bor überein, daß er sich nur mit wenigen Metallen verbindet, z. B. mit Eisen zu Stahl, Roheisen, Graphit, mit Zink, vielleicht mit Platin, Kalium, Natrium. Bey dem Glühen von Metallsalzen, welche eine Pflanzensäure, z. B. Weinsäure, als negativen Bestandtheil enthalten, bleibt häufig ein Metallcarbonid zurück. Der Kohlenstoff raubt den Metallen ihre regulinischen Eigenschaften am wenigsten, ja das Eisen scheint dadurch noch metallischer zu werden. Gleich dem Bor macht er das Eisen leichtflüssiger.

344. Mit dem Cyan (§. 217) verbinden sich nur die Metalle der Alkalien, z. B. das Kalium unmittelbar, wenn man

sie in Cyan gas erhitzt. Weißglühendes Eisen zerlegt das Cyan gas, indem es sich mit dessen Kohlenstoffe verbindet und das Stickgas zurückläßt. Die übrigen bisher versuchten Metalle wirken auf das Cyan gas gar nicht. Auch der Blausäure dampf wird von den Metallen der Alkalien unter Feuererscheinung zerlegt, Metallcyanid gebildet und Wasserstoffgas ausgeschieden. Bey der Einwirkung einiger Metalloxyde, welche den Sauerstoff nicht sehr fest gebunden enthalten, z. B. des Kupferoxyds, auf die Blausäure entsteht unter Wasserbildung ein Metallcyanid. Das rothe Quecksilberoxyd bringt diese wechselseitige Zerlegung schon bey der gewöhnlichen Z. der Ath. mit großer Hestigkeit, daher auch mit beträchtlicher Erwärmung hervor: darauf beruhet eine von den Methoden, den Concentrationsgrad der tropfbr. Blaus. zu bestimmen (S. 234 *). Mit vielen Metalloxyden, welche den Sauerstoff fest gebunden enthalten, und dabey starke Salzbasen sind, wie z. B. die Alkalien, verbindet sich sowohl das Cyan als die Blaus. unzersezt: da dieses aber schon Verbindungen der zwoyten Ordnung sind, so können sie erst bey den Salzen abgehandelt werden. Die blaus. Alkalien werden bey stärkerer Erhitzung unter Wasserbildung zu Metallcyaniden, diese aber bey der Auflösung in Wasser unter Zerlegung des letzteren wieder zu blausauren Alkalien. Mehrere blaus. Metalloxyde werden bey Erhitzung Anfangs zu Metallcyaniden, wovon einige dann bey stärkerer Erhitzung das Cyan unzersezt fahren lassen, andere unter Entwicklung von Stickgas entweder in eine chem. Verbindung (nach W e r z e l i u s), oder in ein mechanisches Gemenge von Metall und Kohle verwandelt werden. (W e r z e l i u s in S c h w e i g g. J. 30. 52.)

Auch das Kohlen sulfurid (der Schwefelalkohol S. 227 *) soll sich mit einigen Metallen, z. B. mit Kupfer, Quecksilber u. e. a. bey höherer Temperatur unzerlegt zu Metallkohlen sulfuriden verbinden.

I. Kalium $K = 48,991$.

345. Das Kalium wird nie gediegen oder im verbindungslosen Zustande angetroffen, sondern man muß es aus seinem Oxyde künstlich darstellen. Hierzu bedienet man sich zweyer Mit-

tel: der Volta'schen Säule und des weißglühenden Eisens. Im ersten Falle sammelt sich das Kalium als ein metallisches Kugelnchen am negativen platinenen Schließungsdrahte, womit man ein Stückchen mächtig feuchtes Kali berührt, während man den positiven Schließungsdraht der ziemlich mächtigen (wenigstens aus 200 Doppelplatten bestehenden) Volta'schen Säule mit dem Platinbleche, worauf das Kali ruhet, in Verbindung bringt. — Noch leichter reducirt sich das Kalium, wenn der negative Schließungsdraht in ein mit Quecksilber gefülltes Grübchen des Kalistückchens getaucht wird. Das Quecksilber schwillt an und wird in Kurzem zu einem dicklichen Amalgame, welches man in Steinöhl wirft und das Verfahren so lange wiederholt, bis man eine hinlängliche Menge dieses Kaliumamalgams gesammelt hat. Dann bringt man dieses mit Steinöhl bedeckt in eine kleine Retorte, erhitzt es darin, bis zuerst das Steinöhl verdampft ist, durch seine Dämpfe die atm. L. verdrängt worden, und später bey verstärktem Feuer auch das Quecksilber übergegangen ist, wo dann das Kalium rein zurückbleibt. — Auf diesem elektrischen Wege erhält man das Kalium nur immer in sehr geringer Menge: ausgiebiger ist das Product, welches man auf pyrochemischen Wege erhält, wenn man Kalihydrat durch weißglühendes Eisen in einem Apparate zerlegt, in welchem die Dämpfe des ausgeschiedenen Kaliums verdichtet und vor neuer Oxydation geschützt, gesammelt werden können.

In einem gut gereinigten starken Flintenlaufe AB (Fig. 14) mit vernageltem Zundloche, wird einige Zoll von seiner Mündung ein Stück cd bezeichnet, welches dem Durchmesser des zur Operation bestimmten Ofens gleich ist. Die Theile des Flintenlaufes vor und hinter dem bezeichneten Stücke werden nach entgegengesetzter Richtung unter einem stumpfen Winkel gebogen; so daß dann das eine Endstück des Flintenlaufes Ac den aufsteigenden längeren, das andere Endstück Bc aber den absteigenden kürzeren Schenkel bildet. Der bezeichnete Theil zwischen diesen zwey Schenkeln cd wird mit sehr feuerfestem Thone beschlagen, und dann in einem Ofen so eingelegt, daß der längere Schenkel außerhalb des Ofens schief aufwärts steigt, der kürzere Schenkel auf der entgegengesetzten Seite schief abwärts reicht, und daß das Stück cd in dem Ofen selbst vom aufsteigenden Schenkel gegen den absteigenden sich etwas erhebt. Der beschlagene Theil des Flintenlaufes cd wird

mit spiralformig gewundenen Stücken reinen Eisendrahts, der aussteigende Schenkel *Ac* aber mit Stücken von Kalihydrat gefüllt; Dann mit einem Korbstöpsel geschlossen, in welchem eine gekrümmte Glasröhre *fg* steckt, die mit dem andern Ende in ein Gefäß *h* mit Quecksilber reicht. Den absteigenden Schenkel läßt man mittelst eines angefetteten gläsernen Vorstopfes *kl* entweder in Steinöhl tauchen, oder man bringt ihn unmittelbar mit einer lufternen Vorlage *rs* in Verbindung, durch welche sich wohl die Gasarten entwickeln können, das darin condensirte Kalium aber vor dem Zutritte der Luft und der Feuchtigkeit geschützt zurückbleibt. Nachdem dieses alles sorgfältig vorgerichtet und verkittet ist, wird der im Ofen befindliche Theil des Flintenlaufes nach und nach bis zum heftigsten Weißglühen erhitzt; dann erst fängt man an, den aussteigenden Schenkel allmählich von unten nach oben zu erhitzen, indem man das darunter hängende, die Stelle eines Rostes vertretende Drahtgitter *op*, von unten nach oben nach und nach mit glühenden Kohlen belegt. Das Kalihydrat schmilzt, kommt mit dem weißglühenden Eisen in Berührung, welches sich mit dem Sauerstoffe sowohl des Kali als des Wassers verbindet, und das Kalium als Dampf, das Hydrogen aber als Gas in Freiheit setzt. Der Kaliumdampf condensirt sich in der Vorlage, das Hydrogen entweicht und dient als Maßstab zur Beurtheilung des Fortganges der Operation, der bey gut eingerichtetem Apparate mit der Heftigkeit der Hitze im geraden Verhältnisse steht. Wenn die Entwicklung des Hydrogen gas aufhört, wird die Operation geendigt, der Apparat nach dem vollständigen Abkühlen aus einander genommen, das Kalium in Steinöhl gesammelt, durch mäßiges Erhitzen unter Steinöhl in einer Glasröhre zusammengesmolzen, und darin auch aufbewahrt.

Das Kalium wurde zuerst von Humphry Davy im Jahre 1807 auf dem elektrischen Wege dargestellt. Im Jahre 1808 lehrten Gay-Lussac und Thénard dasselbe auf pyrochemischem Wege in größerer Menge erzeugen. Durch diese glückliche Entdeckung wurde das Gebieth der Chemie beträchtlich erweitert, und die Vorstellungen über verschiedene chemische Herzänge wurden wesentlich geändert. — Nach Couraudau wird in einem kurzen, an dem einen Ende zugeschmolzenen, beschlagenen Flintenlaufe ein Gemenge von gleichen Theilen kohlenf. Kali und Kohle weißglühend erhalten, die Dämpfe des reducirten Kaliums an hinein gehaltenen kalten Eisenstäben verdichtet und in Steinöhl abgestreift. Andere Chemisten haben die Methoden zur Darstellung des Kaliums verschieden abgeändert; die beschriebene, welche der Verfasser öfters mit gutem Erfolge angewendet hat, gilt für die beste.

346. Das Kalium hat eine zinnweiße beynahe silberähnliche Farbe, starken aber sehr vergänglichen Metallglanz; ist leichter als Wasser, denn es hat bey $+ 12^{\circ}$ ein sp. G. = 0,865; ist bey 0° R. hart, spröde, von blätterig krystallinischem Bruche, bey $+ 15^{\circ}$ R. weich wie Wachs, und löst sich wie dieses oder wie Zinnamalgam zwischen den Fingern kneten und formen; bey $+ 46^{\circ}$ R. ist es vollständig tropfbar, schmilzt also nach dem Quecksilber unter allen bekannten Metallen bey der niedrigsten Temperatur; noch vor der Rothglühhitze verflüchtigt es sich in grünlichen Dämpfen. Es ist völlig undurchsichtig, ein guter Wärme- und Electricitätsleiter, aber weder retractorisch noch attractorisch.

Da das Kalium rein, sondern immer als Oxyd mit Säuren und Erden verbunden vorkommt, so wird von diesen Arten des Vorkommens bey den entsprechenden Verbindungen die Rede seyn.

a) Kalium und Sauerstoff.

347. Das Kalium hat unter allen bekannten Körpern bey mäßigen Temperaturen die größte W. zum Sauerstoffe; daher verbindet es sich mit demselben, er mag ihm in was immer für einer Form dargebothen werden, und verdichtet denselben so stark, daß das Kaliumoxyd ein größeres sp. G. als das reine Kalium hat. — Das Kalium oxydirt sich an der atm. L. oder in Berührung mit Sauerstoffgas Anfangs sehr schnell und mit bedeutender Temperaturerhöhung, welche unter günstigen Umständen bis zur Entzündung steigt; wenn es sich aber mit einer weißen Oxydrinde bedeckt hat, die Luft trocken und das Kaliumstückchen von größerem Durchmesser ist, schreitet die Oxydation dann langsam, ohne bemerkbare Erwärmung, nach Innen fort. Bey seiner Schmelzhitze entzündet sich das Kalium, wie es nur mit Sauerstoffgas in Berührung kömmt, brennt mit blendendem, röthlich weißem Lichte und mit Ausstofung alkalischer Dämpfe. — Es zerlegt das Wasser, verbindet sich mit dem Sauerstoffe desselben, entzündet durch seine Erhikung das entwickelte Wasserstoffgas, und wird wie ein feuriges Meteor auf der Oberfläche des Wassers umhergetrieben, bis es ganz oxydirt ist, und kurz vor dem Verlöschen noch pläzt. 1 Gran Kalium entwickelt dabey 1,16 RZoll Wasserstoffgas, verbindet sich folglich mit 0,58 RZoll = 0,2 Gr. Sauerstoff. — Die Säuren, selbst

die durch alle andern Körper unzerlegbaren, wie z. B. die Torfsäure (S. 199), und die übrigen Oxide, oder noch so fest gebundenen Sauerstoff als Bestandteil enthaltenden Körper werden durch das Kalium zerlegt und ihres Sauerstoffs beraubt. Daher kann es nur unter frisch rectificirtem Steinöhl (worin *E a u s s u r e* gar keinen Sauerstoff gefunden hat) aufbewahrt werden, obschon es sich auch in diesem, wahrscheinlich durch die vom Steinöhl nach und nach absorbirte und dem Kalium zugeführte atm. L. verändert, wenn das das Steinöhl sammt dem Kalium enthaltende Gefäß nicht eine zugeschmolzene Glasröhre ist.

348. Das Kaliumoxyd (KO oder $K = 58,991$. $0,83 K + 0,17 O.$), auch wasserfreies Kali genannt, wird erhalten: a) durch Zerlegung eines Atoms Wasser durch ein Atom Kalium; b) durch Verbrennen von Kalium in trockenem Sauerstoffgas und heftiges Glühen des dadurch entstandenen Kaliumperoxyds. Es ist sehr kaustisch, ohne Metallglanz, grau, spröde, hat einen muscheligen Bruch, schmilzt erst bey lichter Rothglühhitze, und verflüchtigt sich nur bey heftiger Weißglühhitze. In Verührung mit der atm. Luft massig und anhaltend erhitzt, oxydirt es sich höher. Es hat zum Wasser eine große Verwandtschaft, ist nicht nur darin mit beträchtlicher Erwärmung auflöslich, sondern zieht dasselbe auch aus der Luft an und zerfließt, wobey es sich zugleich mit Kohlensäure verbindet. Wenn es einmahl mit Wasser verbunden ist, hält es davon $0,16$ seines eigenen Gewichtes so fest zurück, daß es dasselbe bey keiner Hitze fahren läßt. In diesem Zustande, in welchem es häufig verwendet wird, heißt es Kalihydrat, und dieses wird gewöhnlich unter den Ausdrücken Kali, reines Kali, ägendes Kali ohne Wehsatz verstanden.

349. Das reine Kali oder das Kalihydrat (KH oder $KO + 1 Aq = 70,235$. $0,84 K + 0,16 Aq$) wird aus dem kohlensauren Kali bereitet. Seine Reinheit ist von jener des angewendeten Materials, dann von der Bereitungsart abhängig. Man wendet dazu entweder Weinstein Salz oder Pottasche oder Holzasche an. Enthält das kohlensaure Kali keine Verunreinigungen, so darf man ihm bloß die Kohlensäure entziehen. Dieß geschieht auf nassem Wege durch reinen lebendigen Kalk, wovon das halbe Gewicht des trocknen kohlensauren Kali einer

Auflösung des letzteren in 10 Thlen. Wasser nach und nach zugesetzt, und dann in einem blanken eisernen Gefäße so lange gekocht wird, bis eine kleine zur Probe filtrirte Menge der Flüssigkeit mit Kalkwasser keine Trübung mehr veranlaßt, welches ein Beweis ist, daß der Kalk vermöge seiner nähern W. die Kohlensäure dem Kali ganz entzogen, sich dadurch in unlöslichen kohlenf. Kalk verwandelt, das Kali aber rein in der Auflösung zurückgelassen hat. Im entgegengesetzten Falle muß man durch längeres Kochen oder vermehrten Kalkzusatz es dahin zu bringen suchen. Mit der noch heißen Flüssigkeit werden dann erwärmte Flaschen ganz vollgefüllt, und gut zugestopft so lange stehen gelassen, bis sich der kohlenf. Kalk fest zu Boden gesetzt hat; worauf die darüber stehende ganz geklärte Flüssigkeit mittelst eines Hebers rein abgezogen, und, um sie von etwas aufgelöstem Kalk zu befreien, so lange tropfenweise mit reiner kohlenf. Kalilösung versetzt wird, als eine Trübung erfolgt. Die abermahls klar abgegossene Flüssigkeit wird in einem silbernen Becken oder blanken eisernen Kessel (um ein beträchtliches Anziehen von Kohlensäure zu vermeiden, sehr rasch) abgedampft, dann in einem silbernen Tiegel bis zum ruhigen Flusse geschmolzen.

Wendet man Pottasche oder ein anderes unreines kohlenf. Kali an, so enthält die von dem kohlenf. Kalk abgezogene Lauge nebst dem reinen Kali auch salzsaure und schwefelsaure Salze, Kieselerde u. dgl. aufgelöst, und gibt nach dem Abdampfen und Schmelzen den gewöhnlichen *Lapis causticus* (lapis causticus), welcher eigentlich ein mit salzsauren, schwefels. und kohlenf. Salzen, dann mit Kieselerde, Eisen- und Manganoxide in unbestimmten Verhältnissen verunreinigtes Kalihydrat ist. Will man aber aus dieser unreinen Lauge reines Kalihydrat bereiten, so wird sie bis zur Syrupsdicke abgedampft, dann mit dem drey- bis vierfachen Gewichte dieser Masse Alkohol von wenigstens 0,850 spec. G. (= 33° R.) bey gelinder Wärme digerirt, die geistige, trübe Flüssigkeit in ein Cylinderglas gegossen, und zugebunden so lange der Ruhe überlassen, bis sich über einem festen Bodensatz und einer wasserigen Schichte die braune Auflösung des reinen Kali in Alkohol rein absondert hat. Die letzte wird mittelst eines Hebers in eine Retorte übergezogen, der Alkohol abdestillirt, bis

die braune Flüssigkeit wasserhell geworden ist, dann in einem silbernen Tiegel bis zum ruhigen Flusse geschmolzen, und entweder auf ein reines Metallblech, oder in die eigenen, mit Oehl sehr sparsam bestrichenen Stangenformen ausgegossen. Dieses Kalihydrat enthält zwar immer etwas Kohlensäure, die sich durch das Verbrennen der letzten Antheile Alkohol beim Schmelzen gebildet hat, auch etwas von dem in der Pottasche vorhandenen salzsauren Kali, ist aber von den in Alkohol ganz unaufstöslichen schwefelsauren Salzen befreuet.

Aus dem Gesagten erhellet, daß es beynahe unmöglich ist, ein ganz reines von Kohlensäure freyes Kalihydrat im trockenen Zustande zu erhalten. Zu manchen Zwecken braucht man es nur im aufgelösten Zustande, in welchem man es allerdings ganz rein erhalten kann. Man heißt diese Auflösung Aetzlaug, oder wenn sie einen gewissen Grad von Concentration (daß ein Ey darauf schwimmt) hat, auch Seifensiederlaug. Ihre Reinheit erkennt man durch Kalk- und Barytwasser, ihre Concentration durch das sp. Gewicht. Dalton hat folgende Tabelle geliefert, welche den Gehalt einer reinen Aetzlaug von einem bestimmten sp. G. an wasserfreiem Kali in Procenten an gibt:

| Sp. G. | Kali. | Sp. G. | Kali. |
|----------|-------|----------|-------|
| 1,60 . . | 46,7 | 1,53 . . | 26,3 |
| 1,52 . . | 42,9 | 1,28 . . | 23,4 |
| 1,47 . . | 39,6 | 1,23 . . | 19,5 |
| 1,44 . . | 36,8 | 1,19 . . | 16,2 |
| 1,42 . . | 34,4 | 1,15 . . | 13,0 |
| 1,39 . . | 32,4 | 1,11 . . | 9,5 |
| 1,36 . . | 29,4 | 1,06 . . | 4,7 |

Im Großen bereitet man die Aetzlaug, wenn man mäßig angefeuchtete Holzasche mit lebendigem Kalk gemengt in Bottiche füllet und mit Wasser auslauget. — Der Bodensatz von Kohlenkalk und Kalkhydrate, von welchem die klare Aetzlaug mittelst des Hebers abgezogen worden ist, enthält noch viel von der Laug aufgesaugt, die man durch wiederholtes Auslaugen mit reinem Wasser größten Theils gewinnen kann; die erhaltenen verdünnten Laugen setzet man bey der nächsten Operation statt des Wassers zu.

350. Das reine feste Kalihydrat hat eine schmutzig weiße Farbe, öfters ein faseriges Gefüge, ein sp. G. von 1,708 bis 2,100; ist hart und spröde, äußerst ätzend, daher der Name Aetzstein, und sein Gebrauch in der Wunderarzneykunst. Es löset

sich nicht nur in der Hälfte seines Gewichts tropfbaren Wassers unter beträchtlicher Wärmeentwicklung leicht auf, sondern schmilzt auch Schnee und Eis, und verdichtet die Wasserdämpfe in der Atmosphäre, um sich mit dem dadurch erzeugten tropfbaren Wasser zu verbinden. An der Atm. zieht es während des Zerfließens zugleich Kohlensäure an, und brauset dann beim Zusage von Säuren. Es krystallisirt aus seiner syrupsdicken Auflösung nur sehr schwierig entweder in durchsichtigen, ungefärbten Plättchen, oder in Octaedern, welche gegen 0,54 (also 6 Atome) Wasser enthalten, sich n Wasser, vorzüglich wenn es ihnen als Schnee und Eis dargegeben wird, mit Erregung großer Kälte auflösen. Auch in Alcohol ist das Kalihydrat zu einer braunen Flüssigkeit auflöslich aus welcher es bey hinlänglicher Concentration, Zeit und Ruhe leichter krystallisirt. Es schmilzt und verdampft leichter es das wasserfreie Kali: ersteres geschieht schon vor der Rothglühitze, und bey dieser selbst verflüchtigt es sich langsam in weissen, ägenden Dämpfen. Auch beim Abdampfen einer Kalilauge wird schon etwas Kali mitgerissen. In Berührung mit Sauerstoffgas längere Zeit im Fluße erhalten, oxydirt es sich höher unlöst dafür etwas Wasser fahren. Daher kommen wahrscheinlich 2 verschiedenen Farbennüancen von sonst ganz reinem Kalihydrate. Die vegetabilischen Stoffe werden von dem Kalihydrate wäßer als die thierischen angegriffen; die Kalilauge erhält doch die Einwirkung auf diese Stoffe einen besonders unangenehmen Geruch; daher kömmt zum Theil der unangenehme Geruch beim Seifensieden. Das Kalihydrat äußert die alkalische Reaction im höchsten Grade, verändert nicht allein die meisten organischen Pigmente, sondern zerstört sie gänzlich; ist die vortüglichste Salzbase, und geht in seiner W. zu den Säuren, in denen es sich ohne Aufbrausen verbindet, den Oxyden der meisten übrigen Metalle vor. Die Kalisalze sind ungefarbt, wenn die Säure nicht gefärbt ist; sie sind alle im Wasser auflöslich, an der Luft entweder beständig oder mehr zum Zerfließen als zum Verwittern geneigt, auch feuerbeständig, wenn die Oze nicht zerlegt, oder wegen ihrer Flüchtigkeit bey einer geringen W. zum Kali, unzerlegt ausgetrieben wird. In den conc. Lösungen der Kalisalze entstehen durch Weinsteinsäure

säure, durch schwefelsaure Alaunerbeauflösung, durch salzsaures Platin krystallinische Niederschläge.

Wegen seiner großen Verwandtschaftskräfte kommt das Kali in der Natur nie rein, wohl aber in Verbindung mit Säuren in verschiedenen natürlichen Salzen, dann in Verbindung mit Erden in einer großen Menge von Fossilien vor. Wegen seines häufigen Vorkommens im Pflanzenreiche hat es den Namen vegetabilisches Alkali oder Gewächslaugensalz (alkali vegetabile) erhalten. Von dem Wassergehalte des selbst durch längere Zeit glühend geschmolzenen Kalihydrats überzeugt man sich durch den beträchtlichen Gewichtsverlust und die Entbindung von Wasserdämpfen beim Zusammenschmelzen desselben mit wasserfreier Borax oder Kieselerde; aus der Menge des entwickelten Hydrogenas beim Zusammenschmelzen mit Kalium oder mit Eisenfeile. Die letzteren zerlegen anfangs immer das Wasser, und erst dann bey den höchsten Temperaturen das Kali selbst (§. 346). Durch längeres Schmelzen von Kalihydrat in Platintiegeln werden diese etwas angegriffen.

Berzelius unterscheidet drey Oxydationsstufen des Kaliums: ein Suboxyd, das oben beschriebene Oxyd, und ein Superoxyd. Das erste wird durch langsame Oxydation von dünnen Kaliumblättchen in einer geringen Menge trockener atm. Luft, oder durch Calcination des Kaliumoxyds mit Kalium erhalten, oxydirt sich aber an der Luft und im Wasser zu Kaliumoxyd und kann ohne vorhergängige höhere Oxydation keine Salzbasen abgeben. Das Kaliumsuperoxyd entsteht immer beim schnellen Verbrennen des erwärmten Kaliums in reinem Sauerstoff, dann zum Theil durch mäßiges Glühen des Kalihydrats in Berührung mit der atm. Luft, durch Glühen des Salpeters u. d. Es ist gelb, schwerer schmelzbar als Kalihydrat, und beim Erden leichter in Blättern anschießend, löst aber bey der Weißgluth, beim Auflösen in Wasser und in Säuren, einen Theil seines Sauerstoffes fahren, wird zu Kaliumoxyd, und dann weiter entweder Kalihydrat oder zu Kalisalzen; auch durch die brennbaren Kohlen und durch die Metalle, selbst durch Platin, wird es bey mäßiger Hitze zum Theil wieder desoxydirt.

b) Kalium und Stickstoff.

351. Das Kalium läßt sich mit dem Stickstoff nur auf indirectem Wege verbinden, wenn man es in Ammoniakgas bis zu seinem Schmelzpunkte erhitzt, wobei Ammoniak zerlegt und so viel Wasserstoffgas ausgeschieden wird, als dicke Quantität Kalium bey der Wasserzerlegung auszuscheiden stand

ist. Ein Theil des Ammoniak's wird aber von dem neu entstandenen Kaliumazotid unzerlegt absorbirt. Das Kalium verliert dadurch sein metallisches Aussehen, wird in eine olivengrüne, beynabe undurchsichtige, in Wasser zu Boden sinkende, leicht schmelzbare Masse verwandelt. Beim allmählichen Erhitzen entwickelt sich aus diesem ammoniakhaltigen Kaliumazotide oder Gay-Lussac's olivengrüner Substanz anfangs unzerlegter Ammoniak, welchem die Gasarten des zerlegten Ammoniak's folgen, und hernach bleibt mit Beybehaltung der grünen Farbe reines Kaliumazotid ($K^3 A = 164,7. 0,895 K + 0,105 A.$) zurück. In Sauerstoffgas erhitzt, entzündet es sich und brennet sehr lebhaft. In Berührung mit Wasser erhitzt es sich öfters bis zur Entzündung: die Producte dieser lebhaften Einwirkung sind Kali und Ammoniak. Mit Metallen, vorzüglich mit den leichtflüssigen erhitzt, bildet es unter Stick- und Ammoniakgasentwicklung Kaliumlegirungen, es bleibt aber gewöhnlich etwas Kaliumazotid unzerlegt zurück. Alkohol und tropfbare Säuren wirken auf ähnliche Art darauf: mit den letzteren entstehen Kali- und Ammoniaksalze. In Steinöhl läßt es sich längere Zeit unverändert aufbewahren. Nach Thenard sind darin 100 Kalium mit 11,728 Stickstoff verbunden. (Recherches phys. chimiques p. Gay-Lussac et Thenard. — Traité de chimie p. Thenard 2. 157.)

c) Kalium und Wasserstoff.

353. Das Kalium verbindet sich mit dem Wasserstoffe in zwey Verhältnissen. Durch Erhitzen von Kalium in Wasserstoffgas nicht ganz bis zum Glühen, verliert jenes unter Absorbition von Wasserstoffgas seinen Metallglanz und verwandelt sich in ein graues Pulver, welches bey der Glühhitze das Wasserstoffgas wieder fahren läßt, und durch Reiben mit heißem Quecksilber unter Wasserstoffgasentwicklung ein Kaliumamalgam bildet. Dieses Kaliumhydroid oder Wasserstoffkalium entzündet sich an der atm. Luft und auf Wasser; aus dem letzteren entwickelt es nur $\frac{1}{2}$ mehr Wasserstoffgas als reines Kalium entwickelt haben würde. — Das Wasserstoffgas, worin Kalium erhitzt worden ist (so wie auch manches Mal das Gas, welches sich bey der Vereitung des Kaliums entwickelt §. 346), erhält nebst

einem etwas größeren spec. G. auch die Eigenschaft, sich an der atm. L. bey der gewöhnlichen L. zu entzünden, beim Durchschlagen elektr. Funken, oder auch durch bloße längere Ruhe Kalium abzusehen. Es ist nicht ausgemacht, ob diesem Gas das Kalium als Dampf beigemengt oder damit chemisch verbunden ist.

d) Kalium und Chlor.

353. Zu dem Chlor scheint das Kalium eine noch stärkere W. als zu dem Sauerstoffe zu äußern. Man erhält das Kaliumchlorid ($KCl = 93,43. 0,525 K + 0,475 Cl$): a) durch Verbrennen von Kalium in Chlorgas, worin es sich ohne künstliche Erhitzung bey der gewöhnlichen L. der Atm. entzündet; b) durch Zerlegung von Kali mit Chlor oder von trockenem salzf. Gas mit Kalium durch die einfache Wahlverwandtschaft; c) durch Zerlegung von Kali und trockenem salzf. Gas durch die doppelte Wahlverwandtschaft (S. 316); d) am leichtesten durch Glühen von chlornasserstoffsaurem Kali. — Das Chlor verbindet sich mit dem Kalium immer nur in Einem Verhältnisse zu einer weißen Masse, welche bey der Rothglühhitze schmilzt, nach dem Erkalten halb durchsichtig ist, bey Temperatursabwechslungen leicht springt, bey der Glühhitze sich unzerseht langsam verflüchtigt, bey der Berührung mit einer hinlänglichen Menge Wasser durch Zerlegung desselben in salzf. (chlornasserstoff.) Kali zerfällt, und sich als solches in einer größeren Menge Wassers auflöst. Die meisten seiner Eigenschaften können daher erst bey den salzf. Salzen angeführt werden.

e) Kalium und Jod.

354. Man erhält das Kaliumjodid ($KJ = 205. 0,238 K + 0,762 J.$), wenn man Kalium entweder in Joddampfe oder mit festem Jodpulver mäßig erhitzt, wo die Vereinigung unter Erscheinung eines schwachen violetten Feuers erfolgt; auch wenn man Joddampf über glühendes Kali treibt. Das Kaliumjodid ist eine weiße, noch vor der Rothglühhitze schmelzende und verdampfende, in Wasser zu jodwasserstoff. Kali zerfallende und als solche darin auflöslliche Masse, deren übrige Eigenschaften daher erst bey den Salzen abgehandelt werden können.

N Kalium und Schwefel.

355. Kalium und Schwefel äußern gegen einander eine sehr starke W.; denn wenn Kalium in Schwefeldampfe, oder auch bloß mit Schwefel gemengt, erwärmt wird, so erfolgt die Verbindung unter den heftigsten Verbrennungsphänomenen, und die dabei Statt findende Erhitzung ist so stark, daß sich auf diesem unmittelbaren Wege, selbst bei großem Uebermaße des vorhandenen Schwefels, nur das möglichst kleinste Verhältniß desselben mit dem Kalium verbinden läßt. — Am leichtesten erhält man das Kaliumsulfurid durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit Kali, mit Kalihydrat, mit kohlenf. Kali noch vor der Glühhitze, oder durch heftiges Glühen eines Gemenges von schwefels. Kali mit Kohle unter einer Decke von Kohlenpulver in einem zugebedeten Tiegel, oder durch Leiten von Wasserstoffgas, von Schwefelwasserstoffgas oder von Schwefelkohlenstoffdampf über schwefels. Kali, welches in einer Glas- oder Porzellanröhre glühend erhalten wird (S. 327, 331).

Bei dem Zusammenschmelzen von reinem wasserfreyen Kali mit Schwefel, verbindet sich der Sauerstoff von $\frac{1}{2}$ des Kali mit einer Portion Schwefel zu Schwefelsäure und diese mit dem übrigen $\frac{1}{2}$ unzerlegten Kali zu schwefels. Kali, während das aus den ersten $\frac{1}{2}$ Kali reducirte Kalium sich mit einer andern Portion des noch vorhandenen Schwefels zu Kaliumsulfuride verbindet. Bei Anwendung von Kalihydrat oder von kohlen-saurem Kali entweicht das Wasser oder die Kohlensäure, und dann fängt der oben beschriebene Hergang an. Im ersten Falle (so wie auch in den übrigen, wenn Wasser auf irgend eine Weise mit ins Spiel kommt) entweicht nebst dem Wasser meistens etwas Schwefelwasserstoffgas, welches man von der Zerlegung eines kleinen Theils Wasser ableitet. Nach allen drey Methoden erhält man eine aus schwefels. Kali und Kaliumsulfurid bestehende Masse. — Wenn Glühen des schwefels. Kali mit Kohlenpulver wird sowohl das Kali als die Schwefelsäure zerlegt, beyde geben ihren Sauerstoff an die Kohle ab, und verbinden sich im reducirten Zustande zu reinem, höchstens mit etwas überschüssiger Kohle gemengtem Kaliumsulfurid. Eine ähnliche Reduction findet unter Verdampfung des neu entstandenen Wassers und unter Bildung des reinsten Kaliumsulfurids durch

das bey der Glühhitze mit dem schwefels. Kali in Berührung kommende Wasserstoffgas Statt. — Das Schwefelwasserstoffgas gibt unter denselben Bedingungen zugleich seinen Schwefel an das neu gebildete Kaliumsulfurid ab, und versetzt dieses auf eine höhere Schwefelungsstufe. — Der Schwefelkohlenstoffdampf wirkt durch den Kohlenstoff reducirend, und versetzt durch seinen zurückgelassenen Schwefel das Kaliumsulfurid gleichfalls auf eine höhere Schwefelungsstufe.

Auch im Schwefelwasserstoffgas läßt sich Kalium entzünden, und es verbrennet darin zu Kaliumsulfurid, welches jedoch dem Raume nach eben so viel Schwefelwasserstoffgas absorbirt, als das aus dem zerlegten Schwefelwasserstoffgas ausgeschiedene Wasserstoffgas beträgt. Dieses Wasserstoffschwefelkalium oder Kaliumhydro-sulfurid besteht aus 1 A. Kalium, 1 A. Wasserstoff und 2 A. Schwefel, und zerfällt in Wasser zu doppelt schwefelwasserstoff. Kali, aus welchem die stärkeren Säuren doppelt so viel Schwefelwasserstoffgas als aus dem einfachen schwefelwasserstoff. Kali ausscheiden. Eine ähnliche Verbindung entsteht, wenn man Schwefelwasserstoffgas über rothglühendes kohlenf. Kali leitet.

356. Der Schwefel verbindet sich mit dem Kalium in mehreren bestimmten Verhältnissen.

Das Kaliumprosulfurid ($KS = 7,91. 0,71 K + 0,29 S$) erhält man durch unmittelbare Verbindung des Schwefels mit Kalium, dann durch Zerlegung von schwefels. Kali durch Wasserstoffgas bey gelinder Rothglühhitze. Bey der Zerlegung von schwefels. Kali mittelst Kohle entsteht wegen der dazu nothwendigen hohen T. etwas kohlenf. Kali und eine höhere Schwefelungsstufe des Kaliums. — Das in gläsernen Gefäßen aus schwefels. Kali mittelst Wasserstoffgas gebildete Kaliumprosulfurid hat im geschmolzenen Zustande eine blaß zinnoberrothe Farbe, einen krystallinischen Bruch, schmilzt noch vor dem Glühen zu einer schwarzen, undurchsichtigen Flüssigkeit, entzündet sich durch Erhitzen in Berührung mit der atm. Luft nicht, ist schwer zu rösten, gerath an der Stelle, wo man es anzündet, ins Weißglühen, bedeckt sich aber bald mit schwefels. Kali und verflucht. Es zerfließt an der Luft zu einer gelben, unangenehm bitter schmeckenden und alkalisch reagirenden Flüssigkeit, welche sich durch Verdünnung mit mehr Wasser ganz entfärbt und einfaches schwefelwasserstoff. Kali ohne eine Spur von schwefels. Kali ist. In Alkohol löset

es sich ebenfalls, wie im Wasser, leicht ohne Erhitzen und Aufbrausen auf.

Eine besondere Schwierigkeit machen bey der Bereitung des Kaliumpersulfurids die Schmelzgefäße, indem sich mit den gläsernen oder irdenen ein Theil des Kali, mit den metallenen aber, selbst mit den platinenen, ein Theil des Schwefels verbindet, wodurch die Verhältnisse gestöret und das Product verunreiniget wird.

357. Das zweyte Kaliumsulfurid oder Kaliumdeutsulfurid (KS^2 0,55 K + 0,45 S) erhält man wahrscheinlich bey der Zerlegung des säuerlichen schwefels. Kali, oder mit kohlenf. Kali gemengt bey der Zerlegung des schwefels. Kali mittelst Kohle; es unterscheidet sich von dem vorigen vorzüglich dadurch, daß es bey der Zerlegung seiner klaren wässerigen Auflösungen mittelst Salzsäure Schwefel fallen läßt.

Das Kaliumpersulfurid (KS^5 0,33 K + 0,67 S) erhält man rein nur durch Zusammenschmelzen von 100 Thlen. reinen Kaliumprosulfurids mit 116 Thlen. Schwefel. Wenn man aber ein Gemenge von beynabe gleichen Theilen gut getrockneten kohlenf. Kali und Schwefel bey einer höchstens bis zur gelinden Glühhitze steigenden T. zusammenschmilzt, so erhält man nach dem §. 355 beschriebenen Vorgange ein unter dem Nahmen Kalischwefelleber (hepar sulfuris) bekanntes Gemenge von schwefels. Kali und Kaliumpersulfurid ($KS + 3KS^5$) als eine rothbraune, beynabe geruchlose, scharf und unangenehm schmeckende, die Haut schmutzig dunkelbraun färbende, spröde Masse mit einem krystallinischen Bruche. Diese löset sich in Wasser und Alkohol zu einer rothbraunen, stark alkalisch reagirenden Flüssigkeit auf, welche nebst dem geschwefelten Schwefelwasserstoff. (hydrothionigsäurem) auch schwefels. Kali enthält. Sie zerfließt auch an der Luft durch Anziehen von Feuchtigkeit, woben sie den Geruch von Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Die Schwefelleber zieht während dieses Zerfließens sowohl, als auch noch leichter, wenn sie im aufgelösten Zustande, vorzüglich warm, mit der atm. Luft in Berührung steht, den Sauerstoff derselben an, ihr Wasserstoff wird zu Wasser, Ein Atom ihres Schwefels anfangs zu unterschwefliger Säure, dann zu schwefliger Säure, endlich zu Schwefelsäure oxydirt; die Auflösung verliert deswegen zuletzt Farbe und Geruch ganz, und man erhält nebst

dem gefällten überflüssigen Schwefel bloß eine Auflösung von schwefels. Kali. Auf dieser Absorption von Sauerstoffgas durch Schwefelleber und durch ihre Lösungen beruhet Scheele's, von de Martin und Berthollet verbessertes Eudiometer. (Scholz Physik 475.) — Durch Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure, aufgelöste Weinstein- und durch andere wasserhältige Säuren wird das Kaliumpersulfurid zerlegt, schwefelwasserstoff. Gas entwickelt, die übrigen 4 Atome Schwefel gefällt, und durch die Verbindung der zugesetzten Säuren mit dem Alkali ein neues Salz gebildet. Durch Salpeter-, Chlor- und Jodsäure, ja selbst durch schweflige Säure, wird zugleich ein Theil der Schwefelwasserstoff. zerlegt und der Schwefel derselben gefällt; die schweflige Säure wird hierbey durch Abgabe eines Theiles ihres Sauerstoffs an das Hydrogen der Schwefelwasserstoff. in unterschweflige Säure verwandelt (§. 154). — Gießt man eine gesättigte Auflösung von Schwefelleber (KS^5) in mäßig starke, etwas erwärmte Salzsäure, so entwickelt sich nur wenig Schwefelwasserstoffgas, und es fällt sich nur eine diesem verhältnißmäßige Menge von Schwefel, aber es bildet sich jene öhlähnliche Substanz, welche aus Hydrogen mit einem mehrfachen Verhältnisse von Schwefel bestehet, und welche oben (§. 165) unter dem Nahmen des hydrogenirten Schwefels beschrieben worden ist.

Der Schwefel wird aus den Schwefelleberlösungen stets mit weißer Farbe als Hydrat gefällt; daher sehen diese Auflösungen gleich nach dem Zusatze der Säuren weiß aus, und werden deswegen wohl noch manchemahl mit dem alten Nahmen Schwefelmilch (Lac sulfuris) belegt. Der nach und nach zu Boden gesetzte und wegen seiner angeblichen Reinheit zum inneren Arzenegebrauche vorzüglich verwendete Schwefel, heißt gefällter Schwefel (Sulfur praecipitatum seu Magisterium sulfuris §. 164*).

Wenn man bey der Bereitung der gewöhnlichen Schwefelleber auf 5 Theile reine trockene Pottasche, nicht wenigstens 4 Theile Schwefel nimmt, so bleibt ein Theil kohlensaures Kali unzerlegt. Der Zusatz von etwas Kohle dürfte hier wegen der Zerlegung des gebildeten schwefels. Kali, oder wegen Verhinderung seiner Bildung auf Kosten des Kaliumsulfurids, vortheilhaft seyn. — Wenn man eine hinlängliche Menge Schwefel in einer Aeklauge kocht, so entstehet durch die Zerlegung des Wassers ein unterschwefligsaures und ein schwefelhaltiges schwefelwasserstoff. (hydrothionigsaures)

Salz: von diesen Verbindungen kann daher erst bey den Salzen die Rede seyn. (§. 154. c). Durch Auflösung von Kaliumprofulsulfid KS in Wasser erhält man Schwefelwasserstoff. Kali, welches aber noch Einmahl so viel Schwefelwasserstoffsäure aufnehmen kann, als es bereits enthält: jene Auflösung nennet Berzelius basisches, diese neutrales Schwefelwasserstoff. Kali. Durch Digestion mit Schwefel nimmt die erste dieser Auflösungen ohne Gasentwicklung, die zweite mit Entwicklung der Hälfte ihres Gehaltes an Schwefelwasserstoffgas noch so viel Schwefel auf, daß dadurch dieselbe Flüssigkeit entsteht, welche man durch Auflösung von KS^5 in Wasser erhält. — Die blaugrüne Farbe mancher Schwefelleberlösungen kommt von aufgelöster Kohle. — Wird Schwefelleber (KS^5) mit Kohle gemengt in einer Retorte stark erhitzt, so geht Schwefelalkohol über. — Gießt man eine geistige Schwefelleberlösung in ein Gemische von Salzs. und Alkohol, so fällt sich wasserstoffreicher Schwefel ohne Aufbrausen, weil das gebildete Schwefelwasserstoffgas im Alkohol aufgelöst bleibt. — Die Schwefelleber löset sich nur in luftleerem Wasser ohne Trübung und Schwefelausscheidung auf. — Nach Berzelius verbindet sich der Schwefel mit dem Kalium in 7 bestimmten Verhältnissen (Berzelius in Schweigg. J. 34. 23.).

g) Kalium und Selen.

358. Das Kaliumfelenid KSe entsteht durch mäßiges Erwärmen von Kalium in Berührung mit Selen unter Feuererscheinung, und bey größerem Verhältnisse des ersteren mit einer Art von Explosion. Mit selenisaurem Kali gemengt erhält man es durch Zusammenschmelzen von Kalihydrat oder kohlenf. Kali mit Selen. Das Selen scheint sich auch in mehreren Verhältnissen mit dem Kalium zu verbinden. Das Kaliumfelenid hat einen stahlgrauen Metallglanz, und ein krystallinisches Gefüge, löset sich in Wasser ohne Gasentwicklung und ohne Rückstand zu einer braunrothen Flüssigkeit auf, welche selenwasserstoffsaures Kali ist. Bey einem Gehalte von selenisaurem Kali ist das Kaliumfelenid dunkelbraun oder roth. Durch Zusatz von Salzsäure wird die Auflösung des selenwasserstoff. Kali zwar zersezt, indem sich salzsaures Kali bildet und die Selenwasserstoffsäure ausgeschieden wird; aber es hat dabey keine Gasentwicklung Statt, weil das selenwasserstoff. Gas, wegen seiner großen Auflöslichkeit in Wasser mit demselben verbunden blei-

bet. Uebrigens verhalten sich die Kaliumfelenide beynahe ganz wie die Sulfuride.

h) Kalium und Phosphor.

359. Das Kaliumphosphorid ($KPh?$) wird durch mäßiges Erhitzen von Kalium mit Phosphor in einer sauerstoffleeren Atmosphäre als eine undurchsichtige, braune, scharfe, leicht zerreibliche Masse erhalten, welche im Wasser in entweichendes Phosphorwasserstoffgas, in Kali und unterphosphorigs. Kali zerfällt, durch Kösten an der Luft zu phosphors. Kali verbrennet.

Auf trockenem Wege verhält sich gegen Kali der Phosphor nicht so wie der Schwefel, d. h. man erhält durch Glühen von Phosphor mit Kali keineswegs ein Gemenge von Kaliumphosphorid und phosphors. Kali; wahrscheinlich weil sich der Phosphor vor der zur Reduction des Kali erforderlichen T. verflüchtigt. Ob phosphorid. Kali durch heftiges Glühen mit Kohlenpulver zu Kaliumphosphorid wird, ist nicht untersucht. Bey der Zerlegung des Wassers durch Kaliumphosphorid verbindet sich der Sauerstoff des ersteren nicht bloß mit dem Kalium zu Kali, sondern auch mit einem Theile Phosphor zu unterphosphoriger Säure, daher auch das dabei entweichende Phosphorwasserstoffgas mehr Hydrogen enthält, als das Kalium allein aus dem Wasser zu entwickeln im Stande gewesen wäre. Beim Kochen von Phosphor in einer concentrirten Aeskallauge erhält man Wasserstoffperphosphoridgas (§. 187) und es bleibt wahrscheinlich unterphosphorigs. Kali zurück.

360. Die Verbindungen des Kaliums oder des Kali mit Bor, Kohlenstoff und Fluor sind noch sehr zweifelhaft.

In manchen, an der Atmosphäre pyrophoresirenden, d. h. sich bey der gewöhnlichen T. entzündenden, fein vertheilten Kohlen vermuthet man einen Gehalt von Kalium: wenigstens erklärt man so die an dem sogenannten Homberg'schen Pyrophore beobachteten Erscheinungen. Man erhält den Homberg'schen Pyrophor, wenn man 3 Gthle. gewöhnlichen, Kalihältigen Alaun mit 1 Gthl. Zucker oder Stärkmehl, oder 5 Thle. gebrannten Alaun mit 1 Gthl. Kohlenpulver in einem eisernen Löffel unter fortwährendem Umrühren so lange röstet, bis Alles in ein trockenes, schwarzes Pulver verwandelt ist, darauf in einer langhälligen gläsernen oder irdenen Phiole in einem Tiejlsandbade bis zum Mattwerden des an der Min-

dung sich zeigenden blauen Flämmchens gluhet, dann die gutverstopfte Phiole erkalten läßt. Das in der Phiole enthaltene schwarze Pulver hat die Eigenschaft, an der Atmosphäre, vorzüglich wenn diese feucht ist, oder wenn es angehaucht wird u. dgl., den Geruch von Schwefelwasserstoffgas zu verbreiten, sich von selbst zu entzünden, und nebst Kohlensäure ein weißes Pulver zu bilden, welches aus Alaunerde, schwefels. Kali u. s. w. besteht. Durch ähnliche Behandlung eines Gemenges von 1 Rthl. schwefels. Kali und 3 Rthlen. Kohlenpulver, oder von 4 Gthlen. schwefels. Kali und 5 Gthlen. Mehl erhält man, nach *Cheele*, ebenfalls Pyrophor; mit schwefelsaurer Alaunerde aber, oder mit Ammoniakalaun, überhaupt ohne die Gegenwart von Kali, ist man nicht im Stande Pyrophor darzustellen. Durch bloßes heftiges Gluhen von kohlenf. Kali mit Kohle erhält man auch Pyrophor, der aber nicht so leicht entzündlich ist, als wenn Schwefel mit ins Spiel kommt; daher kann man den letzteren leichter entzündlich machen, wenn man durch die glühende Masse von kohlenf. Kali und Kohle Schwefelwasserstoffgas streichen läßt. So wie Schießpulver ohne Schwefel, aber nicht ohne Kohle gemacht werden kann, dasjenige aber, welches Kohle und Schwefel enthält, wirksamer ist: so kann auch Pyrophor ohne Schwefel, aber nicht ohne Kohle bereitet werden, und der wirksamste muß sowohl Kohle als Schwefel enthalten. Vorzüglich gut ist der nach *Döbereiner's* Vorschrift bereitete Pyrophor: Gleiche Theile. Alaun, kohlenf. Kali und Kienruß werden innig gemengt in einem einerseits zugeschweiften Flintenlaufe durch $\frac{1}{2}$ Stunde heftig gegluht. Es entwickelt sich hierbey kein Schwefeldampf wie bey der gewöhnlichen Pyrophorbereitung, sondern aller von dem Alaun aufsteigender Schwefel wird von den übrigen Substanzen aufgenommen, und der entstandene Pyrophor fängt selbst in trockener Luft Feuer, so daß er ohne Entzündung aus dem Flintenlaufe kaum in ein anderes Gefäß gebracht werden kann. Auch soll dieser Pyrophor seine Entzündlichkeit nicht so leicht verlieren als der gewöhnliche *Hombert'sche*, und daher als tragbares Feuerzeug gebraucht werden können.

Kali und Kohle sind zur Bereitung des Pyrophors unumgänglich nothwendig. Daß hierbey das Kali zu Kalium reducirt wird, beweiset *Curaudau's* Darstellungsmethode des Kaliums (§. 3. 6^o). Allein das Kalium kann nicht im freyen Zustande da seyn; denn dieses hat sich schon während des Gluhens verflüchtigt, und reines Kalium entzündet sich nicht für sich bey der gewöhnlichen T. an der feuchten Atmosphäre; es mußte denn durch die feine Vertheilung in der Kohle diese Eigenschaft erhalten. Kaliumprofulfurid erzeugt sich hierbey wohl auch; allein dieses erwärmt sich an der atm. L.

kaum, kann also die Entzündung der Masse nicht bewirken. Coxe erklärt die Entzündung durch das kaliumhaltige Wasserstoffgas, welches sich bey der Zersetzung des in der Atm. enthaltenen Wassers durch das Kalium entwickelt, und die Entzündung dann der fein vertheilten Kohle mittheilen kann. Allein man bemerkt nichts von diesem kaliumhaltigen Wasserstoffgas, wenn reines Kalium der feuchten Luft ausgesetzt wird; auch erscheint nichts von einer Flamme, womit doch das Brennen eines Gas verbunden seyn sollte. Döbereiner schreibt die große Entzündlichkeit einer ternären Verbindung von Kalium, Kohlenstoff und Schwefel zu, welche aber auch sonst nicht bekannt, sondern zu dieser Erklärung bloß angenommen ist. Proust sucht die Ursache der Entzündlichkeit in der feinen Vertheilung der Kohle. (Davy in Gilb. Ann. 37. 188. — Coxe in Gilb. Annalen. 47. 234. — Döbereiner in Schweigg. J. 16. 118. Lampadius in seinen Beyträgen.)

i) Kalium und Cyan.

361. Das Kaliumcyanid wird durch Erhitzen von Kalium in Kyanogas, oder (mit Zurücklassung des Hydrogens) in Blausäuredampf und nachheriges Schmelzen als eine gelbliche Masse erhalten, welche durch Glühen ohne Zutritt der atm. L. nicht zerlegt wird, in Wasser sich zu blausaurem Kali auflöst.

Im unreinen Zustande wird das Kaliumcyanid wahrscheinlich beym Glühen von Kali mit thierischen Substanzen erhalten, erscheint aber beym Auslaugen der geschmolzenen Masse in der Flüssigkeit sogleich als blausaures Kali, daher seine weitern Eigenschaften erst bey den Salzen abgehandelt werden können.

II. Natrium, Natrium. Na. 29,092.

362. Das Natrium, Natronium oder Sodium wird auf dieselbe Art aus dem Natronhydrate, wie das Kalium aus dem Kalihydrate gewonnen. Diese zwey Metalle wurden beynabe zu gleicher Zeit dargestellt. Das Natrium hat bey der gewöhnlichen T. der Atm. die Consistenz und Plasticität des Wachses, die Farbe des Bleies, einen dichten glänzenden Bruch, ein sp. G. von 0,935 bis 0,972; schmilzt erst bey $+72^{\circ}$ R., und scheint auch etwas weniger flüchtig als das Kalium zu seyn. Ohne Erhitzung verändert es sich in trockener atm. L. und in Sauerstoffgas nur

wenig; im erhitzten, vorzüglich im geschmolzenen Zustande verbrennet es darin äußerst heftig. Auf dem Wasser oxydirt es sich unter Aufbrausen langsamer und ohne Entzündung des entwickelten Wasserstoffgas. Im Allgemeinen ist die Verwandtschaft des Natriums zum Sauerstoffe zwar sehr mächtig, steht jedoch jener des Kaliums etwas nach.

Das Natrium kommt ebenfalls nur im oxydirten Zustande in Verbindung mit Säuren, mit andern Alkalien und Erden vor; seiner Vorkommensarten soll daher bey diesen Verbindungen erwähnt werden.

a) Natrium und Sauerstoff.

363. Das reine Natriumoxyd (N od. $NO = 39,092$) oder das wasserfreye Natron, erhält man durch Ausglühen des in trockenem Sauerstoffgas verbrannten Natriums als eine graue, die E. nicht leitende Masse, mit einem muscheligen Bruche, welche etwas weniger schmelzbar und flüchtig als das Kaliumoxyd (und als das Natronhydrat) ist, sich leicht und unter Erhitzung in Wasser auflöst, und dann durch bloße Hitze nicht mehr ganz davon zu trennen ist, sondern selbst nach dem heftigsten Glühen noch 0,223 Wasser zurückhält, und damit das gewöhnliche Natronhydrat (reines Aegnatron, Natron causticum purum, $Na + Aq = 50,33. 0,777 N + 0,223 Aq.$) darstellt, welches man auch bey der Zerlegung des Wassers durch Natrium, und dann im reineren oder unteineren Zustande genau auf dieselbe Weise aus dem kohlenf. Natron, wie das Kalihydrat aus dem kohlenf. Kali erhält. Das Natronhydrat hat einen krystallinischen Bruch und ist dem Kalihydrate sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von demselben durch seine geringere Zerfließbarkeit an der atm. Luft, wo es anfangs zu einem Breie wird, der bald hernach durch Anziehen von Kohlenensäure wieder trocknet; durch seine geringere Flüchtigkeit im Feuer, und durch sein etwas geringeres sp. G. = 1,536 (nach Dalton 2,000), durch seine geringere Causticität, durch seine geringere B. zu den Säuren, durch seine größere Sättigungsfähigkeit, durch die Verschiedenartigkeit der Verbindungen, die es mit Säuren sowohl als mit andern Körpern, z. B. Erden, fetten Oehlen u. dgl. bildet, dann auch durch sein häufigeres

Vorkommen im Mineralreiche, wenn auch nicht im reinen Zustande. Aus der letzten Ursache hat man es auch Mineralalkali (alkali minerale) geheissen. Die Natronsalze kommen in ihren allgemeinen Eigenschaften mit den Kalisalzen überein, von denen sie sich, nur durch eine größere Neigung zum Verwittern, durch ihre Zerseßbarkeit mittelst Kali, durch die verschiedenen Krystallformen, durch den Grad der Auflöslichkeit in Wasser, und durch die negative Eigenschaft unterscheiden, daß ihre Auflösungen mit Weinstein- und salz. Platin keinen Niederschlag bilden.

Eine bey der gewöhnlichen Z. der Atm. gesättigte Natronauflösung enthält nach Dalton bey einem spec. G. 1,500, und bey einem Siedepuncte von $+104^{\circ}$ R. , 0,368 Natron. Folgende von Dalton entworfene Tafel gibt den Gehalt einer Natronlauge an wasserfreyem Alkali bey nebenstehendem spec. Gewichte.

| Sp. G. Natrongehalt | Sp. G. Natrongehalt | Sp. G. Natrongehalt. |
|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1,500 . . 0,368 | 1,360 . . 0,260 | 1,180 . . 0,130 |
| 1,470 . . 0,340 | 1,320 . . 0,250 | 1,120 . . 0,090 |
| 1,440 . . 0,310 | 1,290 . . 0,190 | 1,060 . . 0,047 |
| 1,400 . . 0,290 | 1,230 . . 0,160 | |

Vom Natrium werden eben so wie vom Kalium drey Oxydationsstufen angegeben: Natriumprotoxyd, Natriumoxyd, und Natriumperoxyd. Das oben bey dem Kalium über diese drey Oxydationsstufen Gesagte findet auch hier seine Anwendung. Eben so kann das, was über die Verbindung des Kaliums mit den früher abgehandelten einfachen Stoffen gesagt worden ist, auch auf das Natrium übertragen werden.

364. Das Natrium legirt sich leicht mit dem Kalium. Die Legirung Eines Theiles Natriums mit $\frac{1}{2}$ bis 10 Thlen. Kalium ist noch bey 0° R. flüssig; durch ein größeres Verhältniß von Natrium wird sie spröde und krystallinisch. In dieser Legirung oxydirt sich das Kalium immer vor dem Natrium.

Auf die Verschiedenheit des Natrons vom Kali machte erst Duhamel 1736 aufmerksam, und Maragraf bestätigte 1758 die Eigenthümlichkeit dieses Alkali.

III. Lithium, Lithium $L = 12,78.$

365. Das Lithium ist noch nicht in reinem metallischen Zustande dargestellt worden. Auch die Verbindung des Lithiums

mit Sauerstoffe, oder das Lithiumoxyd ($L = 22,78$. $0,56 L + 0,44 O$) kömmt nie rein, sondern nur in Verbindung mit vielen andern Erden und Alkalien in einigen Fossilien vor; daher es auch den Nahmen Lithon oder Lithion, d. h. Steinalkali, erhalten hat. Man hat das Lithion bisher gefunden im Petalit, worin es im Jahre 1817 zuerst von Arwedson entdeckt wurde, im Spodumen, Amblygonit, Lepidolit, Apyrit u. n. e. a. Die reinste Form, unter welcher man das Lithion kennt, ist die als Hydrat. Um das Lithionhydrat ($hydras lithionis L + Aq. = 34$. $0,67 L + 0,33 Aq.$) zu erhalten, werden die genannten lithionhaltigen Fossilien in fein gepulvertem Zustande mit conc. Schwefels. durch mehrere Tage digerirt, dann die Schwefels. darüber bis zur Trockenheit abgezogen. Die trockene Masse wird wiederholt längere Zeit mit Wasser ausgekocht. Aus den filtrirten Ablaugwässern wird die Alaunerde durch kohlensauern, das Mangan durch schwefelwasserstoff. Ammoniak gefället. Die nach dem Abdampfen der abermahls filtrirten Flüssigkeit übrig bleibende Salzmasse wird geglühet. Die geglüheten schwefels. Salze werden wieder aufgelöset und durch zugesetzten essigs. Baryt in essigs. Salze verwandelt, während die Schwefels. an den Baryt tritt, und mit diesem als schwefels. Baryt zu Boden fällt. Die vom Bodensatz durch Filtriren getrennte Flüssigkeit, welche nebst dem essigs. Lithion gewöhnlich auch essigs. Kali, und manchmahl etwas essigs. Kalk und essigs. Baryt enthält, wird nach dem Abdampfen zur Trockenheit geglühet, und dadurch die essigs. Salze in kohlens. Salze verwandelt. Beim Auslaugen der geglüheten Masse mit Wasser löset sich bloß das kohlens. Kali und Lithion auf. Diese Auflösung dampft man bis auf einen kleinen Rückstand ab, so scheidet sich das kohlens. Lithion in fester Gestalt ab, während das viel leichter auflöslische kohlens. Kali in der rückständigen Flüssigkeit bleibt. Man kann auch die Auflösung mit dem kohlens. Kali und Lithion ganz bis zur Trockenheit abdampfen, und die trockene Masse wiederholt mit kleinen Portionen kalten Wassers ausfüßen, wodurch das kohlens. Kali abgewaschen wird, das kohlens. Lithion aber zurückbleibt. Das kohlens. Lithion wird auf dieselbe Art durch Kochen mit Kalkhydrat in reines Lithionhydrat verwandelt, wie das kohlens. Kali in Kalihydrat.

Statt des essigf. Baryts kann man sich auch des essigf. Bleyes bedienen, wo sich statt des schwefels. Baryts eben so schwerlösliches schwefels. Bley fället. Diese Methode gewähret den Vortheil, daß man das Bley des im Uebermaße zugesetzten essigf. Salzes mittelst Durchleiten von Schwefelwasserstoffgas leicht gänzlich herausfällen kann. Der Verfasser hat aus dem mährischen Lepidolit eine beträchtliche Menge Lithion dargestellt, indem er die durch Digestion des Lepidolitpulvers entstandenen, bis zur Trockenheit abgedampften schwefels. Salze mit $\frac{1}{2}$ Kohlenpulver zusammen rieb, mittelst etwas zugesetzten Terpenthinöhlz zu Kugeln formte. Diese nach dem Trocknen in einem Kohlentiegel mit Kohlenpulver bedeckt anhaltend glühte. Durch das Auflösen der geglühten Masse erhielt er schwefelwasserstoff. Kali und schwefelwasserstoff. Lithion. Diese wurden entweder durch zugesetzte Essigf. in essigf. Salze verwandelt, und dann nach der oben beschriebenen Methode weiter behandelt, oder sie wurden durch zugesetzten kohlenf. Ammoniak sogleich in kohlenf. Salze verwandelt, von denen der schwefelwasserstoff. Ammoniak durch Destillation in einer Glasretorte getrennt wurde.

366. Das Lithionhydrat ist weiß, durchscheinend, von krystallinischem Bruche, noch vor der Rothglühhitze schmelzbar, sehr feuerbeständig, an der atm. L. nicht zerfließlich, im kalten wie im heißen Wasser unter Wärmeentwicklung auflöslich, ob schon es dazu einer größeren Menge Wassers als das Kali und Natron bedarf, in Alkohol nur wenig auflöslich, übrigens mit den Eigenschaften der Alkalität im hohen Grade begabt. Die Lithionsalze kommen mit den Natronsalzen sehr überein, und unterscheiden sich von den Salzen, welche die übrigen Basen bilden, bloß durch negative Eigenschaften: von den Natronsalzen lassen sie sich durch die schwerlöslichen Niederschläge, welche in ihren conc. Lösungen durch kohlenf. und phosphors. Ammoniak, Kali und Natron entstehen, unterscheiden.

Das Lithionhydrat, so wie das kohlenf. Lithion, hat auch die Eigenheit, die Platintiegel beim Schmelzen stark anzugreifen, und das Platin oberflächlich grün zu färben. Diese Eigenheit hat die Veranlassung zu seiner Entdeckung gegeben; wegen derselben muß es auch, wenn man es rein erhalten will, in silbernen Tiegel geschmolzen werden. — Die übrigen Verbindungen der ersten Ordnung, welche das Lithium einzugehen vermag, sind wegen der Seltenheit dieses Alkali, und wegen des kurzen Zeitraumes seines Bekanntseyns noch nicht untersucht. — Das Lithion scheint unter den Alkalien den Uebergang von dem leicht auflöslichen Kali und

Natron zu dem schwer auflösliehen Baryt, Strontian und Kalk zu machen. Es zeichnet sich übrigens vor allen Alkalien durch seine leichte Schmelzbarkeit, und noch mehr durch seine große Sättigungsfähigkeit aus. (Arfwedson in Schweigg. J. 22. 95. — G. G. Gmelin in Gilb. Ann. 62. 399. — 64. 371; und in Schweigg. J. 30. 175.)

IV. Barium. $Ba = 85,603$.

367. Um das Barium, welches nie gediegen vorkömmt, rein zu erhalten, wird mit Wasser zu einem steifen Zeige gekneteter Baryt (Bariumoxyd) auf eine Platinplatte gelegt, ein Grübchen eingedrückt, dieses mit Quecksilber gefüllet, dann das Quecksilber mit dem negativen, das Platinblech mit dem positiven Schließungsdrahte einer wirksamen Volta'schen Batterie so lange in Verbindung gesetzt, bis das Quecksilber zu einem ziemlich steifen Amalgam geworden ist, und dieses Verfahren so oft wiederholt, bis man eine hinlängliche Menge Bariumamalgam unter Steinöhl gesammelt hat. Dieses wird mit etwas Steinöhl in eine kleine Retorte gebracht, und zuerst das Steinöhl, dann das Quecksilber überdestillirt, wobei das Barium als eine dunkelgraue, weniger als Gußeisen metallisch glänzende, streckbare, erst bey der Rothglühhitze schmelzende, und bey der Weißglühhitze sich verflüchtigende, in Berührung mit der Athm. sich schnell mit einer erdigen Rinde bedeckende, und erhitzt mit dunkelrother Farbe brennende Masse zurückbleibt. Es sinkt in Wasser schnell unter, verursacht ein starkes Aufbrausen, und hinterläßt nach seinem Verschwinden Barytwasser.

Unrein erhält man das Barium, wenn man Kaliumdämpfe über glühendes Barium-Oxyd oder Chlorid leitet. Clarke hat das Bariumoxyd in dem Flämmchen des Knallgas (bestehend aus 3 Athlen. Wasserstoffgas auf 1 Athl. Sauerstoffgas) zu silberglänzenden Kugeln, vom sp. G. 4,000 reducirt. — Das Barium kömmt in der Natur nur als Oxyd am häufigsten mit Schwefelsäure, seltener mit Kohlenf. verbunden, nach Braconnot (Ann. de chim. et phys. 18. 221.) auch in dem Mineralwasser von Lureuil in Frankreich vor. Der Baryt wurde 1774 durch Scheele zuerst vom Kalk unterschieden, und mit dem Namen Schwereerde (terra ponderosa) belegt, woraus dann durch Uebersetzung ins Griechische

der Name Baryterde oder Baryt entstanden ist. Fourcroy zählt der erste den Baryt sammt dem Strontian und Kalke den Alkalien bey. Das Amalgam des Bariums, so wie jenes des Strontiums und Kaltes entdeckten Berzelius und Pontin zuerst, und Davy stellte diese Metalle im Jahre 1808 rein dar.

368. Das reine Bariumoxyd oder den wasserfreyen Baryt, BaO oder $Ba = 95,693. 0,8955 Ba + 0,1045 O.$), erhält man a) durch Verbrennen von Barium in trockenem Sauerstoffgas; b) durch Schmelzen und nachheriges heftiges Glühen von salpeters. Baryt in einem Tiegel oder in einer Retorte von Silber, Platin oder Porzellan, welche alle davon etwas angegriffen werden; c) durch Weißglühen von kohlenf. Baryt, der mit 0,10 feinem Kohlenpulver und etwas Leinöhl zu Kugeln geformt worden ist, in einem gut zugedeckten Kohlentiegel, woben der Baryt, meistens mit etwas Kohle gemengt, zurückbleibt.

Beym Glühen des kohlenf. Baryts mit Kohle nimmt die Kohlensäure mehr Kohlenstoff auf, wird dadurch zu Kohlenoxydgas, hat als solches keine B. zum Baryte und geht davon (§. 214).

369. Der wasserfreye Baryt wird nach allen oben beschriebenen Methoden als eine graulich weiße, leicht zerreibliche Masse erhalten, welche bey heftiger Weißglühhitze dunkler und fester zusammenhängend wird, aber erst in dem Flämmchen des Knallgasgebläses schmilzt, alkalisch schmeckt und reagirt, auf organische Stoffe äzend, und nebstdem auf lebende Thiere giftig wirkt. Sein sp. G. wird von 2,374 bis 4,000 angegeben. Er löset sich in 150 bis 200 Thle. Alkohol auf. Mit 0,10 Wasser angefeuchtet, verschluckt der Baryt dasselbe mit Entwicklung von so viel Wärme, daß das neu entstandene Barythydrat $Ba + Ag = 106,936. 0,905 Ba + 0,105 Ag.$) glühet und schmilzt. Das Barythydrat unterscheidet sich von dem wasserfreyen Baryte durch seine weiße Farbe, durch sein krystallinisches Gefüge und durch seine Schmelzbarkeit bey der Rothglühhitze. Es läßt sein Wasser bey keiner Hitze fahren, löset sich in 20 Thlen. kalten und 2 Thlen. siedenden Wasser auf, womit es das farblose, alkalisch reagirende Barytwasser bildet, welches an der atm. Luft durch Anziehen von kohlenf. sich mit einem Häutchen bedeckt, und dadurch endlich seinen ganzen Baryt in Verbindung mit Kohlensäure als unauflöslichen kohlenf. Baryt absetzet. Eine

gesättigte heiße Auflösung des Baryts sezet beim Erkalten aus dunnen vier- oder sechsseitigen Säulen bestehende, federartige Krystalle ab, welche beim Glühen zu Barythydrate werden, dabey aber wenigstens die Hälfte ihres Gewichts an Krystallwasser verlieren. Durch langsames Gefrieren des Barytwassers erhält man noch schönere Barytkrystalle. — Der Baryt zeichnet sich durch die starke Verwandtschaft zu den meisten Säuren aus; zu mehreren Säuren hat er eine nähere Verwandtschaft als alle übrigen Alkalien. Die Barytsalze sind im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich, ungefärbt, wenn die Säure nicht gefärbt ist; viele, selbst von den unauflöslichen, sollen giftige Eigenschaften zeigen. Die Barytsalze charakterisiren sich übrigens durch ihr beträchtliches sp. G., so wie durch die Eigenschaft, aus ihren Auflösungen durch Schwefels. oder schwefels. Salze gefällt zu werden, und einen weißen Niederschlag zu bilden, der sich in Salpeters. nicht wieder auflöset. Wenig Barytsalze sind in Alkohol auflöslich.

370. Wenn Baryt in Sauerstoffgas mäßig erhitzt, oder das letztere über mangan- und eisenoxydfreyen Baryt getrieben wird, welcher in einer beschlagenen Glasröhre mäßig glühet, so absorbiert der Baryt noch ein Mahl so viel Sauerstoff als er bereits enthält, wird dadurch zu dem dunkler grauen und etwas schmelzbareren Bariumperoxyde (BaO^2 oder $Ba = 105,693$. $0,8108 Ba + 0,1892 O.$), welches mit kaltem Wasser ein perlmutterartig glänzendes, in Wasser nur wenig lösliches, schon bey $+ 8^\circ R.$ in Barytwasser und Sauerstoffgas zerfallendes Bariumperoxydhydrat bildet. Das Bariumperoxyd läßt das zweyte Verhältniß Sauerstoff schon bey der Auflösung in warmem Wasser, und in Säuren, selbst in Kohlensäure, fahren, so wie ihm dasselbe durch Wasserstoff, Kohle, Schwefel und alle übrigen brennbaren Körper bey gelinder Erhitzung, durch Schwefelwasserstoffgas aber schon bey der gewöhnlichen L. der Athm. entzogen wird. Durch Auflösen des Bariumperoxyds in verdünnten Säuren, verbindet sich Bariumoxyd mit den letzteren, der ausgeschiedene Sauerstoff aber mit dem Wasser zu Lhenard's oxygenirtem Wasser. (§. 112).

370. Das Bariumchlorid ($BaCl = 129,993$. $0,7363 Ba + 0,2637 Cl.$) wird erhalten: a) durch Verbrennen von

Barium in Chlorgas; h) durch Erhitzen von Baryt in Chlorgas unter Abscheidung von Sauerstoffgas; c) durch Erhitzen von Baryt in salzsaurem Gas unter Verbreitung eines rothen Feuers und Wasserdampfentwicklung; d) durch Glühen von salzsaurem Baryt unter Entweichung von Wasserdämpfen, als eine weiße, schmelzbare, durch Schwefel in der Glühhitze zum Theil in Schwefelbarium umstaltbare, durch Auflösung in Wasser dasselbe zerlegende und salzsauren Baryt bildende Masse.

371. Das Bariumjodid ($BaJ = 242. 0,355 Ba + 0,645 J.$) wird nach denselben Methoden mit Jod und Jodzusammensetzungen, wie das Bariumchlorid mit Chlor und dessen Zusammensetzungen bereitet, und unterscheidet sich von dem Chloride bloß dadurch, daß es durch Erhitzen in Berührung mit der atm. L. sich zum Theil in Baryt verwandelt und Jod fahren läßt.

372. Das Bariumsulfurid erhält man: a) durch unmittelbare Verbindung des Bariums mit Schwefel; b) durch Glühen von 6 Thlen. Schwefel mit 8 Thlen. Baryt; c) durch Reduction des schwefels. Barnts mittelst Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas oder Kohle (§. 331). Die letzte Methode ist die gewöhnlichste. Auf's feinste gepulverter schwefels. Baryt wird mit $\frac{1}{2}$ Kohlenpulver und etwas Terpenthin- oder Leinöhl zu Kugeln geformt, diese bey gelinder Wärme getrocknet, dann in einen Graphitiegel schichtenweise mit Kohlenpulver eingetragen, oben mit einer Lage Kohlenpulver, dann mit dem Deckel sorgfältig vor dem Zutritte der Atm. geschükt, in einem gut ziehenden Windofen durch 2 Stunden heftig geglüht. Die nach dem Erkalten des Tiegels herausgenommenen und vom Kohlenstaube gereinigten Kugeln werden in gut verstopften Flaschen als Bariumsulfurid, welches noch etwas unverbrauchte Kohle, und manchemahl etwas unzersehten schwefelsauren Baryt beygemengt hat, aufbewahret. Wenn Glühen von Baryt mit Schwefel entstehen auf $\frac{1}{2}$ Bariumsulfurid $\frac{1}{2}$ schwefels. Baryt, welcher aber dann bey der Auflösung in Wasser zurückbleibt. Das Bariumsulfurid ist eine schwach gelblichbraun gefärbte Masse, die zur Auflösung zu schwefelwasserstoff. Baryt bey weitem mehr Wasser bedarf als das Kalium- und Natriumsulfurid.

Die Erklärungen, welche oben (§. 355) über die Bildung des Ka-

liumsulfurids auf den verschiedenen Wegen gegeben worden sind, finden auch hier ihre Anwendung; eben so kommt das Barium- (auch das Calcium- und Strontium-) Sulfurid in seinem Verhalten zu den meisten übrigen Körpern mit dem Kaliumsulfuride überein. Ob sich das Barium in eben so vielen Verhältnissen mit dem Schwefel verbinde, wie das Kalium, ist zwar nicht ausgemacht, aber nicht wahrscheinlich. — Wenn man eisen- und mangonfreies Schwerspathpulver mit Tragantschleim anmacht, daraus Platten formt, und diese nach dem Trocknen zwischen kleinen Kohlen ausglühet, so erhält man den blaß röthlichgelben b o l o g n e s e r L e u c h t s t e i n, Phosphorus bononiensis, welcher keine überflüssige Kohle, aber nebst dem Bariumsulfuride auch etwas unzersehten schwefels. Baryt enthält, und die Eigenschaft besitzt, an dem directen Sonnenlichte dieses einzusaugen und dann im Finstern als einen schwachen bläulichen Schein wieder von sich zu geben. Wird dieses Präparat nicht in gut schließenden Flaschen aufbewahrt, so verwandelt sich das Bariumsulfurid auch in schwefels. Baryt, und die phosphorescirende Eigenschaft geht verloren.

373. Das Bariumphosphorid wird erhalten, wenn man auf Baryt, der in einer Glasröhre glühet, nach und nach Stückchen trockenen Phosphors wirft, oder wenn man Phosphordämpfe darüber leitet, als eine dunkelbraune, glänzende, leichtflüssige Masse, welche bey starker Glühhize den Phosphor fahren lassen soll, in Verührung mit atm. Luft erhitzt zu phosphors. Baryt verbrennet, in Wasser zu Phosphorwasserstoffgas, zu phosphors. und unterphosphorigs. Baryt zerfällt (S. 182).

374. Das Bariumselenid ist roth und scheint in Wasser unauflöslich zu seyn.

Die Verbindungen des Bariums mit Stickstoff, Kohlenstoff, Fluor, Bor, Wasserstoff u. d. a. sind entweder gar nicht, oder doch nicht hinlänglich bekannt.

V. Strontium, Sr = 54,73.

375. Das Strontium ist sowohl in reinem Zustande als in seinen Verbindungen der ersten Ordnung dem Barium noch ähnlicher als das Natrium dem Kalium; das Meiste, was daher von der Darstellungsart, von den Eigenschaften und chemischen Verhältnissen des Bariums und seiner Verbindungen der ersten Ordnung gesagt worden ist, gilt auch von dem Strontium.

Um Wiederholungen zu vermeiden, wird hier nur dasjenige angeführt werden, wodurch sich Strontium von Barium unterscheidet.

Das Strontium soll schwieriger als das Barium schmelzen, übrigens dieselbe Farbe, dasselbe spec. G., denselben Grad von Dehnbarkeit u. s. w. besitzen. — Das reine Strontiumoxyd heißt wasserfreier Strontian (SrO oder $\text{Sr} = 64,73$. $0,8455 \text{ Sr} + 0,1545 \text{ O}$). Das Strontianhydrat besteht aus $0,8521$ Strontian und $0,1479$ Wasser. Aus seiner Auflösung in Wasser krystallisirt es in Nadeln oder Blättern, welche beim Glühen $0,68$ Krystallwasser verlieren, und das Hydrat, welches seine $0,1479$ Wasser bey keiner Hitze verlieret, geschmolzen zurücklassen. Diese Krystalle brauchen 52 Thle. kaltes und etwas über 2 Thle. siedendes Wasser zur Auflösung zu Strontianwasser. Der Strontian ist übrigens nicht so ätzend, wie der Baryt, nicht giftig, und stehet dem Baryte in seiner W. zu den Säuren, mit denen er öfters ganz andere Salze bildet, nach. Die Strontiansalze unterscheiden sich von den Barytsalzen durch die Krystallform, durch ihr geringeres spec. G., durch den Mangel giftiger Eigenschaften, durch ihre leichtere Auflöslichkeit in Alkohol, und durch die Fähigkeit die Flamme des Alkohols sowohl, als auch anderer brennender Körper, roth zu färben, endlich durch die Zerlegbarkeit mittelst Baryt. Das Strontiumperoxyd fällt bey dem Vermengen von Strontianwasser mit oxygenirtem Wasser in perlmutterartig glänzenden Schuppen nieder. — Das aus dem Strontiumsulfuridz mittelst Säuren entwickelte Schwefelwasserstoffgas brennet mit purpurrother Flamme. Der Strontian besitzt überhaupt in den meisten Verbindungen, vorzüglich aber in jener mit Chlor, die Eigenschaft, die Flamme roth zu färben.

Das Strontium kommt in der Natur nie regulinisch, sondern als Oxyd in Verbindung mit Schwefel. rein im Celestin, und dann als Nebenbestandtheil in vielen Schwerspathen, in Verbindung mit Kohlenensäure rein im Strontianit, und als Nebenbestandtheil von Kalkspath im Arragonit, wie auch, nach Berzelius, in dem Carlsbader Sprudelwasser vor. Der Strontianit wurde 1787 bey Strontian in Schottland entdeckt und von seinem Fundorte benannt; in den Jahren 1792 und 1793 thaten Hope und Klaproth die schon früher von Crawford vermuthete Eigenthümlichkeit dieses Alkali dar.

VI. Calcium, $Ca = 25,6$.

376. Das Calcium, welches auf dieselbe Art wie das Barium bereitet wird, unterscheidet sich von dem letzteren durch einen höheren Glanz und durch eine weißere Farbe; an der atm. Luft und im Wasser verhält es sich genau auf dieselbe Art.

377. Das wasserfreie Calciumoxyd, oder der reine lebendige, auch gebrannte oder ungelöschte Kalk (CaO oder $Ca = 35,6$, $0,73 Ca + 0,28 O$), wird am leichtesten durch Weißglühen des kohlen-sauren Kalkes erhalten, der bey der genannten \mathcal{L} . sowohl die Kohlenf. als das Wasser fahren läßt. Je reiner der kohlenf. Kalk ist, desto reiner ist der durchs Brennen erhaltene lebendige Kalk. Zu genauen Versuchen im Kleinen brennet man sich daher den Kalk aus weißem Marmor, aus Kalkspathe, aus Austerschalen zwischen Kohlen in einem guten Windofen oder in Ziegeln. Im Großen brennet man den Kalk aus den rohen Kalksteinen, welche nebst kohlenf. Kalk meistens Kieselerde, Maunerde, Bittererde, Gyps, Eisen- und Manganoryd u. dgl. enthalten, in Meilern, Gruben oder in eigenen sogenannten Kalköfen.

Je reiner in den rohen Kalksteinen der kohlenf. Kalk von fremden Beymischungen ist, desto besser kann der gebrannte Kalk ausfallen. Roher Kalkstein, welcher 0,25 Erden und Metalloxyde beygemischt hat, ist zum Brennen nicht mehr tauglich. Durch den Gehalt von einigen Procenten Eisen- oder Manganoryd wird der Kalk keinesweges zur Mörtelbereitung, wohl aber zu einigen anderen Anwendungen untauglich. Bittererdehaltiger Kalk taugt nicht als Düngmittel. Durch einen Gehalt von Kieselerde und Maunerde wird der Kalk schmelzbarer, und daher dem Todtbrennen, d. h. einer oberflächigen Verglasung oder Zusammensinterung beim Brennen mehr ausgesetzt, wodurch er die Eigenschaft, sich mit Wasser lösen zu lassen, ganz verliert. Urkalkstein braucht mehr Zeit zum Brennen, liefert aber unter übrigens gleichen Bedingungen einen besseren Kalk als die Kalksteine von jüngerer Formation. — Die Kalköfen werden in liegende und stehende eingetheilt. Zu den letzteren gehören auch die Stichoßen, in derer senkrechten, conischen Schacht die Kalksteine schichtenweise mit dem Brennmaterial einge-tragen, die unteren bereits gebrannten Schichten durch eine eiserne Oefnung, den Stich, herausgenommen, und durch Nachfüllen neuer Schichten von oben wieder ersetzt werden, ohne den Gang des Ofens, so lange dieser selbst dauert, unterbrechen zu müssen.

Von Cancrin's oder Langsdorfs stehendem Kalkofen findet man eine Beschreibung und Abbildung in Pope's technologische n Wörterbuche 3. 177; von Rumford's immer brennendem Kalkofen in Gilbert's A. 4. 257. Steinkohlen sind ein vorzüglich gutes Brennmaterial für Stieföfen. Nach der Beschaffenheit des Kalkes und nach der Farbe der Flamme wird der Fortgang des Kalkbrennens und der gehörige Grad der Gahre des Kalkes beurtheilet. Der Kalk kann zu wenig gebrannt seyn, wenn entweder überhaupt zu wenig gefeuert oder das Feuer nicht gehörig geleitet worden ist, wo dann der Kalk beim Löschen rohe Kerne zurückläßt, oder er kann todt gebrannt seyn, wo er sich gar nicht löschen läßt. Das Entweichen der Kohlenf. wird sehr begünstigt, wenn während des Glühens Wasserdämpfe über den Kalk streichen; daher man beim Brennen in Tiegeln den schon einmahl gebrannten Kalk mit Wasser befeuchtet und dann neuerdings brennet. Der rohe Kalkstein hat durchs Brennen über die Hälfte seines Gewichtes und beynah auch die Hälfte seines Umfanges verloren. Die Güte des gebrannten Kalkes wird nach seiner Farbe, nach seinem spec. Gewichte und vorzüglich nach der Lebhaftigkeit beurtheilt, mit der er Wasser einsaugt und sich beim Löschen erhizet.

378. Der reine lebendige Kalk ist weiß, leicht zerreiblich, im Ofenfeuer unschmelzbar, verglaset sich in dem Flammen des Anallgasgebläses, ist höchst feuerbeständig, hat ein sp. G. von 2,300; stehet wegen seiner Schwerlöslichkeit in seinen äßenden und alkalischen Eigenschaften den übrigen Alkalien nach, wirkt jedoch gleich diesen auf thierische Substanzen mehr zerstörend als auf vegetabilische. Die W. des lebendigen Kalkes zum Wasser ist sehr groß, daher er sich dessen bemächtigt, wenn es ihm in was immer für einer Form dargebothen wird. Er schmilzt Eis, und er condensiret Wasserdämpfe, womit er in Berührung kömmt, um sich mit dem daraus entstandenen Wasser zu verbinden. Den dritten Theil seines eigenen Gewichtes Wasser, womit man ihn übergießt, sauget er unter einer starken Temperaturserhöhung, woben sich Schwefel entzündet, unter einer im Finstern bemerkbaren Phosphorescenz, und unter Verbreitung eines eigenen alkalischen Geruches ein, zerfällt zu Pulver und ist nun Kalkhydrat ($Ca + Ag = 46,85. 0,75 Ca + 0,25 Ag$), welches gewöhnlich gelöschter Kalk genannt wird. Durch Glühen wird er wieder zu lebendigem Kalk. Die beim Löschen des Kalkes entstehende Erhizung und Bewegung

sind um so heftiger, je reiner er ist; todtgebrannter, d. h. oberflächlich verglaster Kalk löscht sich gar nicht, halbroher, d. h. zu wenig gebrannter Kalk nur theilweise und langsam. Mit etwas mehr Wasser bildet das Kalkhydrat einen Brei, der nur an der Luft langsam erhärtet. Kalkmilch ist in Wasser fein vertheiltes Kalkhydrat, welches sich bey der Ruhe wieder daraus zu Boden setzt, und eine klare Flüssigkeit hinterläßt, welche eine Auflösung von Kalk in Wasser, und unter dem Nahmen Kalkwasser (aqua calcis) allgemein bekannt ist. Das Kalkwasser kömmt in seinen Eigenschaften mit dem Barytwasser überein, aber mit einem verdünnten Barytwasser, indem der Kalk zwischen 450 und 778 Thle. kaltes Wasser zu seiner vollkommenen Auflösung bedarf. An der atm. L. zieht der lebendige Kalk nebst der Kohlensäure auch Wasser an, und wird dadurch zu zerfallene m Kalk, welcher als ein Gemenge von kohlens. Kalk und Kalkhydrat betrachtet werden kann, worin das Verhältniß des ersten um so größer wird, je länger der Kalk an der Luft liegt; bis zur gänglichen Verwandlung in kohlens. Kalk bedarf es jedoch sehr langer Zeit. Ruhiges Kalkwasser bedeckt sich an der atm. L. mit einer Kruste von kohlens. Kalk, welche man ehemahls Kalkrahm (cremor calcis) hieß. — Das Calciumperoxyd kömmt in Hinsicht seiner Bereitungsart und seiner Eigenschaften mit dem Peroxyd des Strontiums (§. 375) überein.

Nach Dalton gehöret der Kalk unter jene Substanzen, welche im heißen Wasser weniger auflöslich als im kalten sind; denn nach seinen Versuchen braucht 1 Gthl. wasserfreyer Kalk zur Auflösung bey $+ 12,5^{\circ}$ R. 778 Gthle., bey $+ 44^{\circ}$ R. 927 Gthle., bey $+ 80^{\circ}$ R. 1270 Gthle. Wasser. 1 Gthl. Kalkhydrat braucht bey den drey bezeichneten Temperaturen 584, 729 und 952 Gthle. Wasser zur Auflösung. — Wegen seiner großen B. zur Kohlensäure, mit welcher der Kalk eine im Wasser unauflösliche, dem rohen Kalksteine ähnliche Verbindung bildet, wendet man ihn, so wie das Kalkwasser zur Wegschaffung der Kohlens. in einem Gasgemenge, und zur Bestimmung der darin vorhandenen Quantität von dieser gasförmigen Säure an. Zu dem letzten Zwecke wird das Gasgemenge mit Kalkwasser geschüttelt, und entweder die dadurch erlitene Raumverminderung auf Rechnung der Kohlensäure geschrieben, oder der entstandene Niederschlag von kohlens. Kalk gesammelt und aus seinem Gerichte die Menge der darin enthaltenen Kohlensäure berechnet. Weil das Barytwasser bey einer viel größeren

Concentration dieselben Eigenschaften besitzt, so ist es zu diesem Zwecke noch tauglicher. Darauf gründet sich die Anwendung des Kalk- und Barytwassers in Humboldt's Anthracometer (S. 85.) — Nach Berzelius enthält das feste Kalkhydrat 0,242 Wasser, dessen Sauerstoff jenem, der in dem damit verbundenen Calciumoxyde enthalten ist, im Gewichte genau gleich kömmt. Durch längeres Liegen an der atm. L. tauscht dieses Kalkhydrat sein Wasser zum Theil gegen Kohlensf. ein.

379. Die Kalksalze sind in Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich; in Salpetersf. lösen sie sich aber insgesammt auf. Sie unterscheiden sich von den Baryt- und Strontiansalzen durch ihr geringeres sp. Gewicht, durch ihre große Neigung zum Zerfließen an der Atmosphäre, durch ihre leichtere Auflöslichkeit in Alkohol, durch die gelbe Farbe, mit welcher diese Auflösung brennet, durch den herberen Geschmack, durch die Auflöslichkeit des in ihren concentrirten Auflösungen mittelst Schwefelsäure oder schwefelsf. Salze entstandenen Niederschlages in viel Wasser und in Salpetersäure; durch den weißen Niederschlag, der in ihren noch so sehr verdünnten neutralen Auflösungen mittelst Kiefsäure oder kiefsaurer Alkalien entsteht.

380. Das Calciumchlorid, welches nach denselben 5 Methoden, wie das Bariumchlorid erhalten wird, unterscheidet sich von dem letzteren durch seine Zerfließlichkeit an der Atmosphäre, so wie überhaupt durch seine große W. zum Wasser, weßwegen es einer der vorzüglichsten hygroskopischen Körper ist, zum Trocknen von Lustarten, zur Entwässerung des Alkohols u. dgl. verwendet wird. Das Chlor soll sich auch mit dem Kalkhydrate verbinden können, und in dieser Verbindung das Tennant'sche Bleichpulver, die Savelle'sche Lauge und ähnliche Bleichpräparate darstellen, in denen aber doch der Zustand des Chlors noch etwas zweifelhaft ist.

381. Das Calciumjodid zerfließt an der Atmosphäre. Auch das Jod soll sich mit dem Kalke, d. h. Calciumoxyde, verbinden können.

382. Das Calciumsulfurid oder die Kalkschwefelleber (hepar calcis) erhält man wie das Bariumsulfurid durch Zusammenschmelzen von Kalk mit dem gleichen, oder von kohlensf. Kalk mit dem halben Gewichte Schwefel, im unreinen Zustande: oder durch Reduction des Gypses mittelst Koble oder

Wasserstoffgas im reineren Zustande. Die Kalkschwefelleber ist gelblich, oder bey einem größeren Verhältnisse von Schwefel bräunlich, frisch ohne Geruch, sehr schwer schmelzbar, nur in einer sehr großen Menge (nach *Wauquelin* in 500 Gthlen.) Wasser auflöslich, daher auch nur von einem schwach hepatischen Geschmacke. Die Auflösung ist ungefärbt und enthält nebst Schwefelwasserstoff. Kalke auch Schwefels. Kalk. Die Eigenschaften der Kalkschwefelleber durch Bestrahlung zu einem Lichtträger zu werden, ist schon lange bekannt, und hat ihr den Namen von *Cantons Phosphor* erworben.

Um den *Cantonschen Phosphor* zu bereiten, werden, nach *Broth*, gut gereiniigte und durch eine halbe Stunde gebrannte Austerfchalen in einem Ziegel mit Schwefel so geschichtet, daß die innere Seite der Schalen nach unten gekehret ist, und dann durch eine Stunde heftig geglüheth. In Hinsicht der Dauerhaftigkeit verhält sich der *Cantonsche* wie der *Bouonsche Phosphor* (§. 372*).

383. Das *Calciumphosphorid* wird am leichtesten bereitet, wenn man auf 3 Gthle. gepulverten lebendigen Kalk, der, zur Entfernung des angezogenen Wassers, in einem irdenen, mit einem Kruststöpsel zu verschließenden Kolben, schon eine Weile stark glüheth, nach und nach in Stückchen 1 Gthl. gut getrockneten Phosphors wirft, öfters schüttelt, und dann in dem verstopften Kolben erkalten läßt. Uebrigens verhält sich dieses röthlich braune, pulverige Präparat wie das *Bariumphosphorid* (§. 373).

384. Das Selen verbindet sich, nach *Berzelius*, mit dem Calcium in zwey Verhältnissen. Das *Calciumprosele*nid sieht in Stücken lichtbraunroth, gerieben fleischroth, das *Calciumperselenid* aber in beyden Zuständen dunkelbraunroth aus. Beyde sind in Wasser unauflöslich. Das letztere läßt beym Zusaze von Säuren Selen als ein rothes Hydrat fallen.

Die Verbindungen der ersten Ordnung, welche das Calcium mit den ubrigen bisher abgehandelten einfachen Körpern eingehen vermag, sind entweder gar nicht oder nicht hinlanglich bekannt.

Das Calcium kömmt als Oxyd in Verbindung mit Säuren unter allen bisher abgehandelten Metallen am häufigsten, und zwar in allen drey Reichen der Natur, vor. Am gewöhnlichsten ist das Calciumoxyd mit Kohlenf. zu Kalkstein, Kreide oder zu den Gehäusen der Schalthiere verbunden, dann auch mit Schwefels. zu

Gyps, mit Phosphors. zu der sogenannten Knochenerde, mit Flußsäure zu Flußspathe u. dgl. m. Sehr viele Fossilien enthalten Kalk als einen Haupt- oder Nebenbestandtheil.

VII. Magnium. $Mg = 15,83$.

385. Das Magnium oder Magnesium, welches auf dieselbe Art aus befeuchteter reiner oder schwefels. Bittererde, wie das Barium aus dem Waryte bereitet wird, nur daß es sich noch schwieriger in so großer Menge, als zu einer genauen Untersuchung erfordert wird, darstellen läßt, hat man bisher nur als ein dunkelgraues Metallhäutchen erhalten, welches bey der Rothglühhitze noch nicht flüßig wird, welches sich in der atm. Luft bey der gewöhnlichen L. derselben mit dem Sauerstoffe langsam verbindet, bey höherer L. aber mit rothem Lichte rasch verbrennet; welches das Wasser langsamer als die Alkalimetalle zerlegt. Durch die Gegenwart von Säuren wird die Wasserzerlegung sehr beschleunigt. Durch alle diese Oxydationsmethoden wird das Magnium in Bittererde verwandelt. Leichter und in größerer Menge erhält man diese Erde im reinen Zustande, wenn man kohlensaure Bittererde bis zum Entweichen aller Kohlensäure glühet.

Die Kohlensäure und das Wasser verursachen durch ihr Entweichen bey diesem Brennen des kohlens. Bittererdehydrats im Ziegel zwischen der Stäubchen des ungemein zarten Pulvers eine ähnliche Bewegung, wie man sie sonst nur bey dem Sieden tropfbarer Flüssigkeiten bemerkt. Wenn die Bittererde rein von Kohlensäure ist, darf sie mit Wasser angerührt beym Zusatze einer Säure nicht brausen.

386. Das Magniumoxyd oder die Bittererde, MgO oder $Mg = 25,83$. $0,6129 M + 0,3871 O$, welche auch Talkerde, Magnesie, Bittersalzerde, Magnesia pura seu usta, genannt wird, stellet ein feines, zart anzufühndes, rein weißes Pulver von sp. G. 2,300 dar, welches an der atm. L. nur sehr langsam Kohlenf. anzieht; welches unter die strengflüßigsten Substanzen gehöret, indem es nur in der Flamme des Knallgasgebläses und in dem elektr. Feuerströme zu einem gelben Glase oder weißen Email schmilzt, und indem es durch sein Hinzukommen andere schmelzbare Gemenge streng-

flüssiger macht. Die Bittererde ist im Wasser sehr schwer auflöslich und daher auch fast geschmacklos; sie gehöret unter jene Substanzen, welche sich im heißen Wasser weniger als im kalten auflösen, indem sie, nach Fife, 5142 Grhle. Wasser von $+18^{\circ}$ R. und 36000 Grhle. Wasser von $+80^{\circ}$ R. zur Auflösung erfordert. So schwach auch diese Auflösung ist, so reagirt sie doch alkalisch. Die Bittererde verbindet sich mit 0,3032 Wasser zu einem starren Hydrate. Dieses Bittererdehydrat erhält man unmittelbar durch Fällung aus einer Bittersalzlösung mit überschüssigem Kali oder Natron. Die Bittererde ist im Stande die Säuren zu neutralisiren und damit bitter schmeckende Salze zu bilden, woher sie ihren Namen erhalten hat. Die Bittererde salze sind übrigens an der Athm. theils beständig, theils zerfließlich. Die Bittererde bildet nicht so viele unauflösliche Salze, wie Kalk, Baryt und Strontian. Aetzkalilauge, so wie Kalk-, Baryt- und Strontianwasser bewirken in der verdünnten Auflösung dieser Salze einen Niederschlag, der sich im Uebermaße des Fällungsmittels nicht wieder auflöst; Ammoniak bewirkt in einer stark verdünnten Auflösung dieser Salze keinen Niederschlag, weil er damit dreifache auflösliche Verbindungen eingeht. Durch kohlenf. feuerbeständige Alkalien wird erst nach einigem Sieden alle Bittererde in kohlenf. Zustande gefället. Das empfindlichste Reagens auf Bittererde in einer sauren Auflösung ist Phosphorsäure in Verbindung mit Ammoniak, weil diese drey Körper ein sehr schwer auflösliches dreifaches Salz bilden.

Das Magniumoxyd macht das Uebergangsglied von den Alkalien zu den Erden. — Nach Grouvelle (Ann. de chim. et phys. 17. 354.) soll die Bittererde in Alkalien nicht ganz unauflöslich seyn. — Die Bittererde wurde im Anfange des verfloffenen Jahrhunderts von einem Canonicus in Rom unter dem Namen magnesia alba als ein Arcanum und Universalmittel gegen alle Krankheiten verkauft. Im Jahre 1722 lehrte der Arzt Hoffmann die Bereitung dieses Arcanums aus dem Bittersalze. Man hielt dieses weiße Arzeneymittel lange Zeit für eine Art von Kalk, bis Black im Jahre 1755 als eine eigene Erde nachwies. Die Bittererde kömmt in der Natur mit Kohlenensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, auch mit Salpetersäure und Borssäure, vorzüglich aber in Verbindung mit andern Erden und Alkalien in den zum Talkgeschlechte gehörigen Fossilien, und am reinsten, nur mit einer Spur von Eisen-

und Manganoxyd und mit 0,50 Wasser, in dem Talkerdehydrate zu New-Jersey in Nord-Amerika, dann mit Kohlenf. im Magnesit vor. — Die Bittererde und ihre Salze schmelzen mit mikroökonomischem Salze vor dem Löthrohre zu einem klaren Glase, welches beym Abkühlen mischig wird, und welches eine schöne fleischrothe Farbe annimmt, wenn ein Tropfen Kobaltauflösung zugesetzt worden ist. — Die Bittererde als Gemengtheil der Ackererde soll der Vegetation nicht gedeihlich seyn.

387. Mit dem Stick- und Wasserstoffe, mit dem Fluor, Bor, Kohlenstoffe und Kyan hat man das Magnium bisher noch nicht verbinden können. Durch Schütteln der Bittererde mit Phosphor bey ungefähr $+ 120^{\circ}$ R. erhält man ein gelblich weißes Pulver, so wie bey dem Zusammenschmelzen der Bittererde mit dem halben Gewichte Schwefel bey möglichst geringer Hitze eine locker zusammenhängende gelbe Masse, welche, da sie den Phosphor und Schwefel bey etwas höherer T. wieder fahren lassen, eher für Gemenge der genannten zwey Körper mit Bittererde, als für chemische Verbindungen derselben mit dem Magnium anzusehen sind. Es gibt daher keine eigentliche Bittererdeschwefelleber. Die braunen Flocken, welche sich nebst jods. und jodwasserstoff. Bittererde beym Zusammenreiben des Jods mit dieser Erde unter Wasser bilden, scheinen auch ein solches Gemenge von Jod und Bittererde zu seyn; so wie der fleischrothe Niederschlag, welchen eine alkalische Selenauflösung in der Lösung eines Bittererdesalzes hervorbringt, ein ähnliches Gemenge von Bittererde mit Selen seyn mag. — Wenn Chlorgas über glühende Bittererde geleitet wird, so erfolgt Absorbition desselben, und dafür wird das halbe Volumen Sauerstoffgas frey. Das Magniumchlorid, welches man dadurch, so wie auch, nach Döbereiner, durch Glühen von salzf. Bittererdeammoniak erhält, erhitzt sich stark mit Wasser und wird durch Glühhitze nicht zersetzt, außer es tritt Wasser dazu, welches durch seine Zerlegung das Magniumchlorid in salzf. Bittererde verwandelt, die bey der Statt findenden Glühhitze die Salzsäure fahren und die Bittererde zurück läßt. Das Letzte erfolgt auch bey dem Glühen von gewöhnlicher salzf. Bittererde, das dadurch folglich nicht in Magniumchlorid verwandelt werden kann. — Legirungen des Magniums mit den Metallen der Alkalien sind nicht bekannt.

Die Ursache, warum bisher noch keine Verbindungen der obengenannten einfachen Stoffe bekannt sind, scheint in der Schwere-Reducirbarkeit der Bittererde zu liegen: konnte man ihnen reines Magnium zur Verbindung darbiehen, so würden sie dieselbe wahrscheinlich eingehen. Diese Bemerkung gilt von allen folgenden Erden, wo sie daher nicht wiederholt werden wird.

VIII. Silicium, $Si = 9,88$.

388. Die Darstellung des Siliciums im verbindungs-freien Zustande ist eben so schwierig, wie jene des Alumiums; daher sie bisher auch nur eben so unvollkommen gelungen ist. Als Davy über weißglühende Kiesel-erde Kaliumdämpfe leitete, wurden diese großen Theils in Kali verwandelt, welches sich mit der unzersehten Kiesel-erde chemisch verband und ein weißes Pulver darstellte, in welchem man schwarze, dem Graphite nicht unähnliche, die E. leitende Theilchen bemerkte, welche bey starker Erhitzung zu Kiesel-erde verbrannten, auf keines Wasser nicht wirkten, sich aber mit Aufbrausen darin auflösten, wenn es eine Säure enthielt.

Durch Kohle wird das Silicium aus der Kiesel-erde, eben so wie das Alumium aus der Alaunerde bey heftiger Weißglühhitze reducirt, wenn zugleich Eisen mit in Berührung ist: dann erhält man aber diese zwey Metalle nicht rein, sondern mit Eisen zu Silicium- und Alumiumeisen verbunden. Manche Roheisen- und Stahlorten enthalten ein nicht unbedeutendes Verhältniß von Silicium und Alumium.

389. Das Siliciumoxyd oder die Kiesel-erde, $S = 19,88$, kömmt unter allen Erden in der Natur am häufigsten, am meisten verbreitet und am reinsten vor. Der Bergkry stall, mehrere Arten von Quarz sind fast reine Kiesel-erde, Durch die Kunst wird diese Erde rein dargestellt, wenn fein gepulverter Quarz mit dem drey- bis vierfachen Gewichte kohlenf. Kali oder Natron in einem silbernen Ziegel bis zur gänzlichen Auflösung geschmolzen, die geschmolzene Masse in Wasser aufgelöst, filtrirt und so lange mit reiner Salzf. versetzt wird, bis diese etwas vorschlägt; wenn dann die Flüssigkeit, aus welcher sich die Kiesel-erde als ein gallertartiges Hydrat ausgeschieden hat, bis zur Trockenheit abgedampft, darauf mit Wasser, das mit etwas Salzsäure geschärft ist, ausgekocht, auf ein Filtrum

gebracht, so lange mit reinem Wasser ausgefüßt, bis das Abfußwasser mit salveters. Silber gar nicht mehr auf Salzf. reagirt, und zuletzt nach dem Trocknen geglüht wird. Auf solche Art gereinigt, erscheint die Kieselerde als ein weißes, rauh anzufühlendes, zwischen den Zähnen knirschendes, geschmackloses, in Wasser, in Säuren und auf nassem Wege auch in allen übrigen Substanzen (die Flußsäure ausgenommen) unauflösliches Pulver, vom sp. G. 2,660, welches in Ofenfeuer ganz unveränderlich ist, vor dem Knallgasgebläse aber zu einer ungefärbten, durchsichtigen Glasperle schmilzt. Die Srenghflussigkeit der Kieselerde wird durch Zusatz von Phosphors. und Vorsäure, dann von feuerbeständigen Alkalien sehr vermindert, indem sie sich mit diesen bey der heftigsten Glühhitze verbindet, und damit schmelzbare Zusammensetzungen darstellt. Die Verbindung der Kieselerde mit einem größeren Verhältnisse (3 bis 4 Thle.) Kali oder Natron ist in Wasser vollkommen auflöslich (Kieselfeuchtigkeit), wird aber durch alle Säuren, selbst durch die Kohlens. der Atm. zersetzt, welche sich mit dem Alkali verbinden, und die Kieselerde als ein gallertartiges Hydrat ausscheiden. Das Kieselerdehydrat ist sowohl in Wasser als in allen wässerigen Säuren auflöslich; doch sind diese Verbindungen so locker, daß durch bloßes Abdampfen die Säuren wieder getrennt werden und das Kieselerdehydrat herausfällt, welches dann durch Trocknen in Wasser und Säuren wieder vollkommen unauflöslich wird.

Die Kieselerde kömmt in der Natur in 6seitigen Säulen mit 6seitigen Zuspißungen krystallisirt vor; durch die Kunst kann sie wegen ihrer Schwerlöslichkeit nur sehr schwierig durch jahrelanges Stehen der tropfbaren Kieselerdehaltigen Flußsäure, oder der Kieselfeuchtigkeit in kleinen Krystallen erhalten werden, die von dem Verdachte eines Gehaltes des Auflosungsmittels noch nicht frey sind. Von der Verbindung der Kieselerde mit der Flußsäure war schon §. 198 die Rede. Läßt man Kieselfluß. Gas von Vorsäurekrystallen absorbiren, so verbindet sich die Fluß. mit der Vorsäure; diese zwey Säuren lassen sich durch Waschen mit tropfbarem Ammoniak ganz wegschaffen, und es bleibt ein reines, in Wasser sehr leicht auflösliches, aber auf Pflanzenexigmente auch nicht im geringsten sauer reagirendes Kieselerdehydrat zurück. — Der Opal kann als natürlich vorkommendes Kieselerdehydrat betrachtet werden, denn er enthält außer Kieselerde bloß von 0,05 bis 0,10 Wasser.

Das Kieselerdehydrat soll sich nach Kirwan in 100 Gthlen. Wasser auflösen. So wie die Kieselerde in der Natur auf eine für die Kunst unnachahmliche Art krystallisirt vorkommt; so findet sie sich auch im Wasser aufgelöst; denn fast jedes Quellwasser läßt beim Abdampfen Kieselerde zurück: in dem Wasser der heißen Quelle von Reikum fand Klaproth auf 100 RZoll 9 Gran Kieselerde. — Weil die Kieselerde sich leichter mit Alkalien als mit Säuren verbindet, weil sie die letzteren nicht im geringsten zu neutralisiren im Stande ist und dieselben sehr leicht wieder verläßt; weil sie in Verbindung mit Alkalien den negativen Bestandtheil ausmacht, und weil in vielen natürlich vorkommenden Verbindungen der Kieselerde ihr Sauerstoffgehalt ein Vielfaches von dem Sauerstoffgehalte jedes der übrigen Bestandtheile ist: so hat man sie unter dem Nahmen Kieselsäure den Säuren gezählt, und ihre Verbindungen mit dem Nahmen der Silikate oder Siliciate belegt.

3yo. Die Verwandtschaft der Kieselerde zu den Alkalien begründet zwey sehr wichtige Anwendungen derselben: nämlich zur Mörtel- und Glasbereitung. Der Mörtel (Malter) bestehet aus agendem Kalk und Kielesande, oder gröblich gepulvertem gebranntem Thone, welche mit einer gehörigen Menge Wasser zu einem dicken Brey angemacht sind, und in diesem Zustande die Eigenschaft besitzen an der Luft nicht allein steinartig zu erhartn, sondern auch an andern Steinen und an Ziegeln fest zu haften, und diese gleich einem Kitte dauerhaft zu verbinden. Die Gute des Mörtels hängt von der Qualität seiner Bestandtheile und von ihrem quantitativen Verhältnisse ab. Je reiner und besser gebrannt der Kalk ist, einen desto besseren Mörtel gibt er; doch soll nach John's Untersuchungen ein Kalk, welcher etwas Kieselerde enthält, und nach Vicat ein Kalk, welcher etwas Maunerde enthält, einen festeren Mörtel geben als ganz reiner Kalk; daher der Steinkalk dem Muschelkalk zur Mörtelbereitung vorgezogen wird, ungeachtet der letztere reiner ist. Kalk, welcher durch längeres Einfümpfen unter Umständen, wo er keine Kohlensäure anziehen konnte, zu einem elastischen Teige geworden ist, gibt besseren Mörtel als selbst ganz frisch gelöschter Kalk, welches man der innigeren Bindung des Wassers zuschreibt. Der Sand ist zur Mörtelbereitung um so besser, je reinerer Kies er ist, je unregelmäßiger die Figur, und je ungleicher, zwischen gewissen Extremen, die Größe seiner

Körner ist. Sand aus gebranntem Thone, wozu auch gewisse vulkanische Producte, z. B. die Puzzolanerde, der Trass u. dgl. gehören, gibt einen noch besseren Mörtel, als selbst der reinste Rießsand. Das Verhältniß von Kalk und Sand richtet sich nach der Reinheit des ersteren, und nach den feineren oder gröberem Körnern des letzteren: je reiner der Kalk ist, ein desto größeres Verhältniß von Sand verträgt er; feinerer Sand erfordert mehr Kalk als gröberer. In der Regel soll man das Verhältniß von 3 Rfuß Sand auf 1 Rfuß steifen Kalkbren, so wie er sich durch längeres Einsümpfen bildet, nicht beträchtlich überschreiten. Wichtig ist auch das Verhältniß von Wasser, von dem diejenige Quantität, welche der Mörtel beim Erhärten zu binden vermag, nur um so viel überschritten werden darf, als während der zum Erhärten erforderlichen Zeit verdampft, und als von den Ziegeln u. dgl. eingesogen wird. Daher wird manchem Mörtel, von dem man eine besondere Dauerhaftigkeit verlangt, kurz vor dem Gebrauche noch etwas Kalkpulver eingerührt. Die Dauerhaftigkeit des Mörtels hängt übrigens auch von der Zeit und von den Umständen ab, unter denen er erhärtet. Je älter eine Mauer ist, desto härter ist in der Regel der Mörtel; zu schnelles und zu langsames Trocknen ist der Haltbarkeit des Mörtels nachtheilig; am schädlichsten wirkt aber Frostkalte, wenn diese bald nach dem Gebrauche des Mörtels eintritt.

Untersucht man einen alten Kalkmörtel, so findet man die Sandkörner auf der Oberfläche von dem Kalle angegriffen, den Kalk zum Theil, aber bey weitem nicht ganz in kohlenf. Kalk verwandelt. In dem Mortel muß man sich die Sandkörner durch die oberflächliche chem. Verbindung mit dem Kalle zusammengelöthet vorstellen: weil das Loth, der Kalk, durch die innige Bindung des Wassers und vielleicht einer Portion Kohlensäure selbst reinhart wird, und weil er auf die zu verbindenden Sand- oder Backsteine eben so wie auf die Sandkörner wirkt, diese also auch zusammenschmelzet: so muß eine mit gutem Mörtel aufgeführte Mauer nach längerer Zeit einer Mauer an Festigkeit nichts nachgeben, welche aus Einem Stücke desselben Sand- oder Backsteines gehauen wäre. Gewöhnlich wird bey der Mörtelbereitung durch zu große Sparsamkeit mit dem Kalle, und zu große Freygebigkeit mit dem Wasser gefehlt. Die Festigkeit des Mörtels, die bey dem Abbrechen sehr alter Gebäude bewundert wird, rühret öfters bloß von dem Alter her. Ein vorzüglicher Feind des Mörtels ist der Salpetersaß,

d. h. die Bildung von Salpetersäure, die sich mit dem Kalk verbindet, dadurch seine bindende Eigenschaft aufhebt, und als Kalksalpeter nicht allein vom Regen weggeschwemmt wird, sondern auch selbst die Feuchtigkeit der Atmosphäre anzieht. Uebrigens werden zur Vermehrung der Festigkeit des Mörtels noch allerley Zusätze, als: Steinkohlensasche, Manganoryd, Milch, Blutwasser u. dgl. angerathen, vorzüglich wenn man den Mörtel durch Ertheilung der Eigenschaft unter Wasser zu erhärten, für Wasserbauten tauglicher machen will. (John's gekrönte Preisschrift über Kalk und Mörtel u. s. w. Berlin 1819. J. L. F. Wolfram's vollständige Abhandlung über Kalk, Gyps, Mörtel u. s. w. Kulmbach, 1815. Berthier in annal. de chim. et phys. 22. 62.)

391. Eine chemische Verbindung von Kieselerde mit Alkalien auf trockenem Wege heißt Glas, welches von den andern im Feuer geschmolzenen, durchsichtigen oder durchscheinenden Massen mit einem eigenen Glanze und muscheligen Bruche, die man in der weitesten Bedeutung auch zum Glase rechnet, manchmahl durch die Benennung Kieselglas unterschieden wird. Um die Kieselerde im Ofenfeuer schmelzbar zu machen, muß man ihr ein feuerbeständiges Alkali zusetzen. Als Flußmittel für die Kieselerde braucht man gewöhnlich Kali oder Natron und Kalk. Die zwey ersteren wendet man im kohlen-sauren, meistens auch noch sonst unreinem Zustande als Pottasche oder Soda, den letzteren im äkenden Zustande als ein feines Pulver an, welches man erhält, wenn man den durch Besprengen mit Wasser zerfallenen lebendigen Kalk wieder gut trocknet. Als Hülfsmittel wendet man auch Flußspath, Feldspath, Borax, vorzüglich aber Bleyoxyde an. Zu dem schönsten Glase gehöret ganz reiner, vorzüglich eisenfreyer, also bey'm Brennen in offenem Feuer weiß bleibender Quarz und ganz reine Flußmittel. Pottasche und Soda enthalten gewöhnlich nebst vielen fremdartigen, z. B. schwefelsauren, salz. Salzen u. dgl. auch Eisenoryd, von dem sie sich durch Auflösen, Filtriren, Krystallisiren und Wiederabdampfen bis zur Trockenheit, womit man sie zur Darstellung der besseren Glassorten gewöhnlich reinigt, nicht befreien lassen. Daher muß man den Glasschmelzmaterialien auch sogenannte Entfärbungsmittel zusetzen, welche den Zweck haben, die durch das Eisenoryd oder durch andere Umstände hervorgebrachte Färbung wieder aufzuheben. Als solche Entfärbungsmittel braucht

man schwarzes Manganoryd (Braunstein), Salpeter, weißes Arsenik, Smalte u. e. a. Von den Flussmitteln soll man nicht mehr nehmen, als gerade hinreicht, um die Kiesel Erde in der zu Gebotthe stehenden Ofenhitze in vollkommenen Fluß zu bringen, und von den Entfärbungsmitteln nicht mehr, als zur Entfärbung des in den übrigen Materialien vorhandenen Eisenoryds nothwendig ist. — Das innige Gemenge dieser sämmtlich sehr fein gepulverten Materialien vor dem Schmelzen heißt der *Glassatz*, und wenn man ihn durch vorläufiges Glühen in einem Calcinirofen zum eigentlichen Schmelzen vorbereitet hat, *Glassfritte*.

Der Glassatz wird in die auf der Bank des Glasofens schon weißglühenden *Glasshären* aus sehr feuerfestem Thone schaufelweise eingetragen, und mit dem Nachtragen neuer Portionen so lange gewartet, bis die früher eingetragenen geschmolzen sind. Nachdem das Schmelzen der ganzen Masse einige Zeit fortgesetzt worden ist, sondern sich die fremdartigen Substanzen, welche in die Verglasung nicht mit eingehen können, als eine dünnflüssige Salzmasse auf der Oberfläche der zäheren Glasmasse ab, und werden als *Glassgalle* abgeschöpft, wenn sie sich nicht bey anhaltender Hitze verflüchtigen, oder zerfetzt und in die Verglasung mit einzugehen gezwungen werden. — Bey der hohen T. des Glasofens schmilzt zuerst das kohlenf. Kali oder Natron und erhält dadurch die zum Thätigwerden der chem. Verwandtschaftskräfte nothwendige flüssige Form: dann verbindet sich die Kiesel Erde sowohl mit dem Kalke, als mit dem Kali oder Natron und scheidet die Kohlensäure aus. Die letztere bildet bey ihrem Entweichen Bläschen in der zähen Glasmasse, welche durch länger fortgesetztes Schmelzen oder durch das sogenannte *Läutern* des Glases entfernt werden müssen. Wenn herausgenommene Probetropfen die geschmolzene Glasmasse vollkommen rein, ohne Sand und Blasen ankündigen, wird sie verarbeitet, die gearbeitete Waare in dem *Rühlofen* allmählich abgekühlt, und entweder so, oder nach einer Verfeinerung durch Schleifen, Bemahlen, Vergolden u. dgl m. in den Handel gesetzt.

Die Guro des Glases hängt von der Reinheit der Materialien und von ihrem quantitativen Verhältnisse ab. Alle Materialien zu weißem Glase sollen frey von Eisen seyn; denn obschon das Eisenoryd

an sich schon ein Flussmittel für die Kiesel Erde ist, so ertheilt es doch dem Glase eine unangenehme, schmutzig grüne Farbe, welche sich durch die Entfärbungsmittel wohl verändern und vermindern, aber nicht ganz heben läßt. Zu ordinärem Glase für Flaschen u. dgl. schadet daher der Eisengehalt der Materialien nicht. Der Kies und der Kalk sollen über dieß frey von solchen Erden seyn, welche, wie z. B. die Bittererde, den Glasfluß schwerer schmelzbar machen. Ein Gehalt von Schwefel, Kali oder Natron thut der Tauglichkeit und Ausgiebigkeit der Pottasche und Soda zum Glaseschmelzen weniger Abbruch, als ein großes Verhältniß von salzsauren Salzen. Zu den ordinärsten Gläsern nimmt man statt Pottasche bloß Herdasche, die man öfters über dieß noch mit ausgelaugter Asche versetzt. Soda gibt unter übrigens gleichen Verhältnissen schöneres Glas als Pottasche. In Hinsicht des Quantitätsverhältnisses der Glas-Ingredientien gilt im Allgemeinen die Regel, daß das Glas um so vollkommener ausfällt, mit je weniger Flussmittel die Kiesel Erde geschmolzen worden ist, und je mehr sich daher das Glas dem Bergkristalle nähert. Die Verminderung des Flussmittels findet aber, da mit derselben der Glasfluß immer strengflüssiger wird, in der Unmöglichkeit, die Hitze des Glasofens über einen gewissen Grad zu steigern, ihre Beschränkung. Der Kalk ersetzt als Flussmittel einen Theil des theuereren Kali oder Natron, und gibt dem Glase über dieß mehr Dauerhaftigkeit: durch ein Uebermaß von Kalk aber erhält das Glas alle Fehler, welche aus der Uebersetzung mit Flussmittel im Allgemeinen entspringen. Bey der Ersetzung eines Flussmittels durch ein anderes muß man auf den stochiometrischen Werth derselben die gehörige Rücksicht nehmen, nach welchem z. B. 100 Gthle. kohlenf. Natron beym Glaseschmelzen eben so viel ausgeben, wie 150 Gthle. kohlenf. Kali oder 5 i Gthle. Kalk. Nebst den Unreinigkeiten muß über dieß auch der Wassergehalt der Flussmittel in Abschlag gebracht werden; indem z. B. in 100 Gthlen. krystallisirtem kohlenf. Natron bloß 37 Gthle. wasserfreyes kohlenf. Natron enthalten sind. — Von der gehörigen Regierung des Feuers, oder von der zweckmäßigen Abwechslung des Heiß- und Kaltfahrens während des Schmelzens hängt die Güte des Glases gleichfalls ab. — Die Entfärbungsmittel wirken theils chemisch, indem sie, wie das schwarze Manganoryd und der Salpeter die auffallende grüne Farbe des Eisenprotoryds durch höhere Oxydation in die weniger bemerkbare kieselthe verwandeln, oder die braungelbfärbenden kohligen Theile des Glasflusses verbrennen; theils physisch, wie z. B. ebenfalls das Manganoryd, indem sie die vorhandene Farbe des Glases durch ihre eigene (z. B. das Manganoryd durch seine Amethystfarbe) zur Weiß- oder zur Un-

gefärbtheit ergänzen. — Die Hitze des kleinen Glasofens zu Neuhaus wurde während des Heißschürens am oberen Hasenrande = 150° W. und auf der Bank am Fuße des Hasens = 110° W.; während des Kaltschürens dort = 69° W., hier = 49° W. gefunden. Die Schmelzzeit ist nach der Verschiedenheit der Glasfäße, der Construction und des Alters des Ofens, des Brennmaterials und der Witterung sehr verschieden, von 12 bis 40 Stunden. Hier folgen einige durch die Erfahrung bewährte Vorschriften zu Glasfäßen. A ist ein Glasfaß für gutes Kreidenglas, B für ordinäres Glas, C für schönes Tafelglas, D für ordinäres Tafelglas, E für das ordinärste Boucillenglas, F der Glasfaß in der Neuhauser Spiegelfabrik vom Jahre 1822, G für Krystallglas.

| A. | | Sthle. | E. | | Sthle. |
|--------------------------------------|-----------|--------|----------------------|---------------|--------|
| Weißer Sand . . . | 100 | | Sand | 100 | |
| Pottasche | 50 bis 65 | | Barec | 200 | |
| An der Atm. zerfallener Kalk | 6 — 12 | | Asche | 50 | |
| Weißer Scherben . . | 10 — 100 | | Scherben | 100 | |
| B. | | | oder | | |
| Sand | 100 | | Sand | 100 | |
| Pottasche | 30 bis 35 | | Barec | 30 bis 40 | |
| Unausgelaugte Asche | 110 — 120 | | Ausgelaugte Asche | 160 — 170 | |
| Braunstein | 0,3 — 0,5 | | Unausgelaugte Asche | 50 — 40 | |
| C. | | | Ziegelthon | 80 — 100 | |
| Weißer Sand . . . | 100 | | Boucillenglascherben | 100 | |
| Pottasche | 50 bis 66 | | F. | | Pfund. |
| An der Atm. zerfallener Kalk | 8 | | Kies | 120 | |
| Scherben | 10 — 100 | | Pottasche | 80 | |
| Weißes Arsenik . . | 0,3 — 0,6 | | Kalk | 40 | |
| D. | | | Kochsalz | 3 | |
| Sand | 100 | | Salpeter | 8 | |
| Pottasche | 20 bis 25 | | Arsenik | 2 | |
| Pfannkern | 8 | | Braunstein | $\frac{1}{2}$ | |
| Asche | 180 | | Smalte | $\frac{1}{8}$ | |
| Gepulv. Buchenkohle | 2 | | G. | | Sthle. |
| Scherben | 120 — 150 | | Weißer Sand . . . | 100 | |
| | | | Mennig | 50 bis 60 | |
| | | | Gereinigte Pottasche | 30 — 40 | |
| | | | Weißes Arsenik . . | 0,75 — 1 | |

393. Da Kali oder Natron als Glasflusmittel unentbehrlich sind, indem man mit Kalk und Kieselerde allein kein Glas schmelzen kann, Pottasche und Soda aber zu ihren vielen Verwendungen

kaum mehr hinreichen: so hat man andere wohlfeilere Kali- und Natronsalze zur Glasfabrikation zu verwenden gesucht. Mit dem Kochsalze, auf welches man zu diesem Zwecke wegen seines ungemein häufigen Vorkommens zuerst verfiel, haben die Versuche bisher kein glückliches Resultat gegeben. Der Grund des Mißlingens liegt in der chem. Constitution des Kochsalzes, welches im wasserfreyen Zustande nicht salzsaures Natron, sondern Natriumchlorid ist (§. 353, 363*), also kein Natron, sondern bloß Natrium (Metall) enthält: die Kieselerde als ein oxydirter Körper hat zu dem Natrium keine Verwandtschaft, und trägt also zur Trennung desselben von dem Chlor nichts bey. Dieselbe Verwandtniß hat es mit den übrigen sogenannten salzsauren Salzen. Besser eignen sich das schwefelsaure Kali oder Natron zu Glasflußmitteln, und da das schwefels. Natron oder Glaubersalz in der Natur häufiger vorkommt, und durch Umstaltung des Kochsalzes leicht erhalten werden kann, so hat man vorzüglich dieses versucht. Das Glaubersalz wird von der Kieselerde bey sehr hoher T. unmittelbar zerlegt, indem diese Erde mit dem Natron zu Glas schmilzt, die Schwefelsäure aber, wahrscheinlich großen Theils in schweflige S. zerlegt, ausscheidet. Dazu gehöret aber, wegen der größeren W. der Schwefels. zum Natron und wegen der geringeren Flüchtigkeit derselben, eine viel heftigere Weißglühitze, als zur Zerlegung des kohlens. Natrons mittelst Kieselerde. Dieser Prozeß wird aber durch vorläufige Zerlegung der Schwefels. des Glaubersalzes sehr erleichtert. Wenn man dem Glaubersalzglaszage etwas Kohle zusetzet, so wird durch dieselbe im Glashafen die Schwefels. zu schwefliger Säure oder zu Schwefel reducirt, welche nun von der Kieselerde leichter ausgetrieben werden. — Auch Feldspath hat man wegen seines Kaligehaltes benützt, um durch seinen Zusatz einen Theil der Pottasche zu ersparen.

Nach der durch einen Versuch von Gay-Lussac bestätigten chem. Theorie gelingt die Zerlegung des Kochsalzes mittelst Kieselerde besser, wenn man durch ein weißglühendes Gemenge von beyden Wasserdämpfe streichen läßt. — Das Verhältniß der die Zerlegung des Glaubersalzes befördernden Kohle darf nicht zu groß seyn, sonst wird davon das Glas braun gefärbt. Aus dem Gesagten erhellet, daß das sogenannte Glaubersalzglas eben so gut, wie das

mit Soda geschmolzene ein wahres Natronglas ist. Natron, folglich auch Glaubersalzglasfäße ertragen ohne Nachtheil ein größeres Verhältniß von Kalk als Kaliglasfäße: ein größerer Kalkzusatz befördert aber das Glasschmelzen mit Glaubersalz ungemein. Beispiele von einigen Glaubersalzglasfäßen: A und B Kreidenglas, C Schleifglas, D Krystallglas, E ordinäres Tafelglas.

| | | | | |
|------------------------------|------|--------|------------------------------|--------|
| A. | | Gthle. | Kalk | 20 |
| Kies | 100 | | Sodaglasscherben | 12 |
| Glaubersalz, raff. und calc. | 50 | | Schmelzzeit 26½ St. | |
| Kalk | 20 | | D. | Gthle. |
| Kohle | 2,65 | | Kies | 100 |
| Schmelzzeit 14 Stunden. | | | Glaubersalz, raff. und calc. | 24 |
| B. | | Gthle. | Kalk an der Atm. zerfallner | 20 |
| Kies | 100 | | Blenweiß | 8 |
| Glaubersalz, rohes | 84 | | Schmelzzeit 26½ Stunde. | |
| Kalk | 56 | | E. | Gthle. |
| Sodaglasscherben | 12 | | Scherben | 200 |
| Schmelzzeit 26½ Stunde. | | | Kies | 25 |
| C. | | Gthle. | Glaubersalz, roh | 15 |
| Kies | 100 | | Ausgelaugte Asche | 5 |
| Glaubersalz, raff. und calc. | 24 | | Schmelz | 80 |

Die Schmelz wird aus 1 Gthl. Kies und 1½ Gthl. ausgelaugter Asche zu Ende der Ofencampagne zusammengeschmolzen, geschrenkt, gepocht. Der Verfasser fand bei der Analyse eines über 30 Jahre alten Glasrohres aus der Turnitzer Fabrik auf 100 Gthle. Kies 25,4 Kali, 15,4 Kalk; bei der Analyse eines sehr schönen und harten Glaubersalzglases aus der Schwarzauer Fabrik auf 100 Gthle. Kies 12,15 Natron, 15,2 Kalk.

393. Das Glas wird gewöhnlich in (schmutzig) grünes und in weißes eingetheilt. Zu dem ersteren gehöret auch das meiste Tafelglas (Fenster Scheiben). Von dem letzteren unterscheidet man Kreiden-, Schleif-, Spiegel-, Krystall- und Flintglas. Die zwey letzteren enthalten zur Beförderung des reinen Flusses und zur Erhöhung des farbenzerstreuenden Vermögens einen beträchtlichen Zusatz von Blenorhd. Im Flintglase steigt dieser Zusatz auf 0,80 bis 0,85 vom Gewichte des Sandes. Da dieses große Verhältniß von Blenorhd wegen seines großen spec. Gewichtes (= 8,000) durch die chem. B. der Kieselerde nicht fest genug gehalten werden kann, so senkt es sich während des Schmelzens gegen den Boden und bildet da-

durch horizontal über einander liegende Glasschichten, welche von oben nach unten an Dichtigkeit zunehmen. Diese ungleich dichten Glasschichten brechen das Licht in einem verschiedenen Verhältnisse, machen die Glasmasse streifig oder wellig erscheinen, und dadurch zum optischen Gebrauche untauglich.

Das reinste englische Krystallglas hat wegen seines bedeutenden Bleygehaltes, der sich schon durch sein beträchtliches sp. G. zu erkennen gibt, der aber bey der Steinkohlenfeuerung zur Bewirkung einer ganz reinen Schmelzung nothwendig ist, einen düsteren Stich. — Durch einen Zusatz von phosphorsaurem Kalk (Knochenasche), oder von Zinnoryd, wird das Glas mit Verlust seiner Durchsichtigkeit milchweiß, und heißt dann *Vein-* oder *Milchglas*, *Schmelz*, *Schmelzglas* oder *Email*. Ein solches weißes Email zum Ueberziehen von Metallflächen als Grund für die sogenannte Emailmahlerey erhält man durch Zusammenschmelzen von 10 Thlen. feinen weißen Quarzsand, mit 2 Thlen. gegluhten Kohlenf. Kali und dem durch Calcination erhaltenen Orpde einer Legirung von 10 Thlen. Bley mit 3 Thlen. Zinn, wozu man allenfalls noch etwas Braunstein setzet. — Gefärbt wird das Glas durch Metalloxyde und Kohle. Mit solchen gefärbten Gläsern, oder *Glasflüssen* ahmet man die Edelsteine nach. Als Basis derselben dienet ein mit den reinsten Materialien, mit Borax und Bleyoxyde sehr vollkommen geschmolzenes, höchst durchsichtiges Glas, welches von seinem Erfinder *Strass* heißt, und für sich zu den so genannten künstlichen Diamanten geschliffen wird, derer sp. G. man ihm durch Regulirung des Bleyzusazes ganz geben kann, und welches dann zur Darstellung der andern gefärbten Edelsteine mit den entsprechenden metallischen Pigmenten umgeschmolzen wird. Das gemeinste gefärbte Glas ist das blaue, welches im fein gepulverten Zustande unter dem Nahmen *Smalte* bekannt ist. Nicht alle gefärbten Gläser sind durch und durch gefärbt, sondern die kostbareren, z. B. das mit Goldoxyd gefärbte rothe oder das sogenannte *Rubinglas*, sind bloß *überfangen*. — Solche fein gepulverte und mit Flüssigkeiten versetzte Metalloxyde werden auch zur *Glasmahlerey* verwendet. Bey der echten Glasmahlerey, welche von der *Glasmosaik* zu unterscheiden ist, müssen die Farben eingebrannt und durchsichtig seyn. Undurchsichtige gefärbte Edelsteine erhält man durch Umschmelzen eines Emails mit einem Metalloxyde, welches die gewünschte Farbe gibt.

394. Die Vollkommenheit des Glases steht mit dem Grade seiner Dauerhaftigkeit und Durchsichtigkeit im Verhältnisse. Die

Dauerhaftigkeit fordert, daß das Glas sowohl mechanischen und physischen, als chemischen Einwirkungen bis auf einen gewissen Grad widerstehe. Es muß gut, d. h. langsam gekühlt seyn, damit es Abwechslungen von Hitze und Kalte und kleine Erschütterungen, oder Verletzungen durch Ritzen u. dgl. ohne zu springen ertrage. Es muß so hart seyn, daß es am Stahle Funken gibt, damit es durch Reiben oder öfteres Handhaben nicht matt werde. Es muß nicht zu leichtflüchtig seyn, und eine länger anhaltende Hitze ohne Verlust der Durchsichtigkeit ertragen. Es muß bey der gewöhnlichen T. der Arm. elastisch seyn, und einen reinen Klang besitzen. Das Glas muß dem Lichte, der Luft, dem Wasser, und allen Abwechslungen der Witterung ausgesetzt, nicht bald blind werden, die Feuchtigkeit der Luft nicht anziehen, von Aeklaugen und von wässerigen Säuren (die Flußs. ausgenommen) selbst bey einer $+ 80^{\circ}$ R. etwas übersteigenden T. nicht bedeutend angegriffen werden. — Zur vollständigen Durchsichtigkeit des Glases wird die möglichste Farbenlosigkeit und die reinste Schmelzung, d. h. das Freyseyn von Sandkörnern und andern ungeschmolzenen Theilen, von Luftblasen, Streifen, Wellen, Fäden u. dgl. erfordert; auch darf das Glas nicht opalisiren. Alle diese Vorzüge erhält das Glas, wenn es aus reinen Materialien mit dem möglichst geringsten Verhältnisse von Flußmitteln vollständig geschmolzen, und die kunstmäßig daraus gearbeitete Waare sehr langsam abgekühlt worden ist.

Selbst ganz farbenlos läßt sich ein mit Flußmitteln übersehtes Glas nicht darstellen. — Das Glas soll die Fähigkeit erlangen, Abwechslungen der T. (zwischen 0 und $+ 240^{\circ}$ R.) besser, ohne zu springen, auszuhalten, wenn es in einem mit eiskaltem Oehle gefüllten Kessel allmählich bis zum Siedepuncte des Oehles erhitzt wird und dann allmählich mit dem Oehle erkaltet. Muster von schlecht gekühltem Glase sind die Glaswürmchen, die Bologueser Flaschen u. dgl. Sehr dünne und feine Glaswaren brauchen gar nicht gekühlt zu seyn. — Selbst gutes Glas wird nach längerer Zeit von siedendem Wasser angegriffen und zerlegt (§. 111); das weiche, d. h. mit Flußmittel übersehte Glas aber viel schneller. Eben so verliert jedes durch längere Zeit den Abwechslungen der Witterung ausgesetzte Glas seine Durchsichtigkeit, irihirt und wird blind, wie man an den Glasscheiben der Gewächshäuser am auffallendsten bemerkt. Das was Luft und Wasser erst nach längerer Zeit bewie-

fen, bringen stärkere Säuren in weit kürzerer Zeit zuwege: daher werden Retorten selbst von gutem Glase, in denen man Schwefelsäure wiederholt destillirt, endlich durchbohrt. Daraus beruhet auch Guntton's Mittel, das Glas auf seine Dauerhaftigkeit zu prüfen. Scherben von dem zu untersuchenden Glase werden zugleich mit einem bezeichneten Stücke eines als gut und hart erprobten Glases mit gepulvertem Eisenvitriole umgeben, in einem Schmelztiegel so lange roth geglüht, als sich noch schwefels. Dämpfe entwickeln; dann werden nach dem Erkalten die Scherben herausgenommen, und aus dem Grade, in welchem sie von der aus dem Eisenvitriole sich entwickelnden Schwefels. angegriffen worden sind, wird auf den Grad ihrer Härte und Dauerhaftigkeit geschlossen.

395. Wenn Glas, vorzüglich solches, welches nebst der Kieselerde, nebst dem Kali und Natron, auch viel Kalk und Thonerde enthält, wie z. B. das grüne, ordinäre Bouteillenglas, in einem Tiegel von allen Seiten mit einem strengflüssigen Pulver aus Sand, oder ausgelaugter Asche u. dgl. umgeben, durch längere Zeit einer Hitze ausgesetzt wird, bey der es sich im erweichten Zustande befindet; wenn es dann in dem Pulver langsam erkaltet, so erleidet es eine Art von Krystallisation, wodurch es harter, strengflüssiger, ein besserer Wärme- und Elektricitätsleiter wird, daher auch sehr grelle Temperatursabwechslungen ohne zu springen ertragen kann; wodurch es aber seine Durchsichtigkeit und seinen glasigen Bruch ganz verlieret und statt des letzteren einen faserig körnigen oder steinartigen erhält. Diese Veränderung bezeichnet man, wegen des gänzlichen Verlustes der wesentlichen Eigenschaften des Glases mit der Benennung der Entglasung, und das so veränderte oder entglaste Glas, welches zu vielen, vorzüglich chemischen Geräthschaften sehr anwendbar ist, heißt man Reaumur'sches Porzellan, weil Reaumur damit das Japan'sche Porzellan nachgeahmt zu haben meinte.

Früher stellte man sich vor, daß das Glas bey seiner Entglasung einen Theil des Fluxmittels verliere und an das Cementpulver abgebe; spätere Analysen, so wie die Erfahrung, daß sich fein gepulvertes Reaumur'sches Porzellan ohne Zusatz wieder zu durchsichtigem Glase schmelzen läßt, machen diese Vorstellung unzulässig. Zur die Krystallisation als Ursache dieser Veränderung des Glases, sprechen die zu seiner Entstehung nothwendigen Umstände, welche alle der Krystallisation günstig sind, dann das Aussehen solcher

Stücke, welche die Entglasung nur theilweise erlitten haben. In ausgebrannten Stellen der Glasöfen erzeugen sich gegen das Ende der Campagne oft zufällig Klumpen von Reaumur'schen Porzellau; so wie manche Lavamassen demselben sehr ähnlich sind. Das Abstehen, welches das Glas erleidet, wenn es längere Zeit einer höheren T. ausgesetzt bleibt, wie man häufig an den Boden in strenger Hitze gebrauchter Retorten bemerkt, scheint schon der Anfang dieser Entglasung zu seyn.

(Kunkel's vollständige Glasmacherkunst. Nürnberg, 1785. — Vonyse's Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst u. s. w., übersetzt von Tabor. Frankfurt a. M. 1802. — J. F. Weinhold, über die Bearbeitung und Benutzung des Torfes bey der Glaserzeugung u. s. w. Wien 1815. B. Scholz in den Jahrbüchern des polytechnischen Institutes in Wien. 2. B. 150 bis 255. Gehlen in Schweigg. J. 2. 88 und 5. 89. Le Guay in Schweigg. J. 36. 517. Westrumb über die Glasbereitung u. s. w. Hannover 1818.)

Es sind keine Verbindungen der ersten Ordnung bekannt, welche das Silicium mit den nicht metallischen einfachen Stoffen bildet; auch die Legirungen mit den bisher abgehandelten Metallen sind nicht gehörig untersucht. Von der Verbindung der Kieselerde mit der Flußsäure, oder dem kieselstoffsäuren Gas, von dem es nicht ganz entschieden ist, ob es den Verbindungen der ersten oder zweyten Ordnung zugezählt werden soll, war schon früher, Seite 259, die Rede.

IX. Alumium, $Al = 11,4$.

396. Das Alumium war man bisher noch nicht auf elektrischem Wege darzustellen im Stande: läßt man aber Kaliumdämpfe durch weißglühendes Alaunerdepulver streichen, so bemerkt man in der Masse, welche aus einer chem. Verbindung von Kali und Alaunerde besteht, graue Metalltheilchen eingesprengt, welche an der Luft zu einem weißen Pulver verwittern, woben sie manchemahl sich bis zum Glühen erhitzen, und im Wasser schwach aufbrausen: man hält diese für die metallische Grundlage der Alaunerde, also für Alumium.

397. Die Alaunerde oder Thonerde (Alumina, AlO oder $Al = 21,4$. $0,5327 + 0,4673$), welche nach der Kieselerde in der Natur am häufigsten, aber nie ganz rein vorkömmt, ist das einzige bekannte Alumiumoxyd. Man stellet diese Erde gewöhnlich aus dem Alaune (einer chemischen Verbin-

zung von Alaunerde und Kali mit Schwefelsäure) rein dar, und zwar auf folgende Art. Der in 20 Gthlen. Wasser aufgelöste eisenfreyer Alaun wird durch ein Uebermaß von kohlenf. Kali oder Natron zerlegt, der gut ausgefuhte Niederschlag, welcher nebst der Alaunerde noch etwas kohlenf. Alkali enthält, in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung stark abgedampft, von den nach dem Erkalten und nach einiger Ruhe vielleicht gebildeten Krystallen abgesehen, und aus derselben die Alaunerde durch Ammoniak neuerdings gefällt. Dieser Niederschlag stellet nach gehörigem Ausfuhren und nach dem Trocknen bey mäßiger Temperatur das reine Alaunerdehydrat als eine weiße, zerreibliche, zart anzufühlende, an der Zunge klebende, mit Wasser zu einem formbaren (plastischen) Zeige anmachbare Masse dar, welche das Wasser mit dem Steigen der L. abgibt, die letzten Portionen aber erst bey der heftigsten Weißglühhitze fahren läßt, und nun das ganz verbindungslose Aluminiumoxyd oder die wasserfreyer Alaunerde darstellt. Da sich das Alaunerdehydrat beim Erhitzen auch im Verhältnisse zur Temperatur gleichförmig zusammenzieht (öfters um $\frac{1}{3}$ seines anfänglichen Volumens), so hat es Wedgwood zu seinem Pyrometer angewendet (S. 62). Durch das Trocknen erhält das Alaunerdehydrat eine ebenfalls mit der L. im Verhältnisse stehende Härte und Festigkeit, und, wenn das Trocknen schnell verrichtet wird, wegen des gähnen Zusammengehens Risse. Ein ganz trocken aussehendes Alaunerdehydrat verlieret bey anhaltendem Glühen noch über 0,35 seines Gewichtes an Wasser. Es ist übrigens in Wasser unauflöslich, saugt aber eine gewisse Menge Wasser ein, und ist dann für neue Portionen Wassers undurchdringlich; daher man es zum Ausschlagen von Wassins u. dgl. verwendet, und daher Thonschichten manchemahl zur Entstehung von Sümpfen Veranlassung geben. Das Alaunerdehydrat ist in allen Säuren, dann in den feuerbeständigen Alkalien auf trockenem und nassem Wege leicht auflöslich.

Die bey der heftigsten Glühhitze vom Wasser befreyte Alaunerde stellet eine weiße, fest zusammengebackene, am Stahle feuerschlagende Masse vom sr. G. 2,000, oder, wenn das trockene Hydrat vor dem Glühen zerrieben worden war, ein weißes Pulver dar, welches sich mit Wasser nicht mehr zu einem plastischen

Zeige amühren läßt, sich nicht mehr stark an die Zunge hängt, ganz geschmacklos ist, sich nicht mehr so sanft anfühlt, das Wasser durchläßt wie der Sand, welches aber stark hygroskopisch wirkt, indem es bey feuchtem Wetter durch Condensation der atm. Wasserdämpfe gegen 0,15 am Gewichte zunimmt; welches, so wie auch schon das durch Glühen stark erhärtete Hydrat, in Säuren und in Alkalien auf nassem Wege sehr schwer auflöslich ist. — In Ofenfeuer ist die reine Alaunerde unerschmelzbar; in der durch Sauerstoffgas angefachten Flamme, in dem elektrischen Feuerströme, in der Flamme des Knallgasgebläses, schmilzt sie viel leichter als die Bittererde, ja leichter als die Kieselerde zu einem gelblich durchsichtigen Glase.

Die Alaunerdesalze reagiren meistens sauer, sind in Wasser auflöslich, häufig unkryallisirbar, haben einen süßlich zusammenziehenden Geschmack, werden im Feuer zerlegt, wenn die Säure flüchtig oder zerlegbar ist, und die Alaunerde bleibt zurück. Die conc. Auflösungen der Alaunerdesalze fähen beyim Zugeben von Schwefels. und Kali, oder von schwefelsaurem Kali, Alaunkristalle ab. Sie haben eine große Neigung, noch eine zweyte Basis aufzunehmen, und damit dreifache Salze zu bilden. Durch alle Alkalien, auch durch Ammoniak, wird aus ihnen die Alaunerde gefällt. Mit einem Tropfen Kobaltauflösung befeuchtet, geben sie vor dem Löthrohre eine schöne blaue Glasperle.

Man kann reine Alaunerde auch darstellen durch Fällung aus ihren alkalischen Auflösungen mittelst Salmiaks, dann durch bloßes Glühen jener Art Alaun, welche kein Kali, sondern statt desselben Ammoniak enthält, wobei die Schwefelsäure und der Ammoniak entweichen, die Alaunerde aber rein zurückbleibt. In Verbindung mit Eisenoxyde und Wasser erhält die Alaunerde den sogenannten Thongeruch. Wegen ihrer hygroskopischen Eigenschaft ist die Alaunerde im gehörigen Verhältnisse ein sehr schätzbarer Gemengtheil der Ackererde. — Auch durch starke Frostälte scheint die Capacität der Alaunerde für das Wasser vermindert zu werden. Wegen der Farbenlosigkeit, Schlüpfrigkeit, leichten Vertheilbarkeit durch den Pinsel, dann wegen der großen B. zu den meisten Pigmenten, ist sie die gewöhnlichste Grundlage für Mahlerfarben und der wirksamste Bestandtheil der meisten Weichmittel in der Färberey. Wegen der Auflöslichkeit der Alaunerde in Kali und Natron auf nassem Wege, wendet man bey Analysen gewöhnlich das Kochen mit einer Kesslaug an, um sie aus der Verbindung mit andern Erden zu

scheiden; dabei tritt aber die Schwierigkeit ein, daß die B. mancher Erden, namentlich der Bittererde, zu der Alaunerde so groß ist, daß diese die Alaunerde an die Aehslauge nie ganz abgeben, sondern eine gewisse Menge derselben verbunden zurückhalten. Umgekehrt wird wegen dieser B. die Bittererde von der Alaunerde mitgerissen, wenn einer gemeinschaftlichen Auflösung beyder Erden ein Körper, z. B. Ammoniak, zugesetzt wird, der sonst nur die Alaunerde fället, und die Bittererde aus einer Auflösung, worin sie sich ohne Alaunerde befindet, nicht auskheidet. — Die durch heftiges Glühen oder andere Ursachen in Säuren unauflöslich gewordene Alaunerde wird durch Zusammenschmelzen mit Alkalien darin wieder auflöslich: darauf gründet sich das Aufschließen der Fossilien bey chem. Analysen durch Schmelzen derselben in äßenden Alkalien. — Aus ihren sauren Auflösungen wird die Alaunerde durch alle Alkalien, und aus ihren alkalischen Verbindungen durch alle Säuren gefället; ihre Mächtigkeit als Basis und als Säure ist also nur gering.

Die Alaunerde wurde zuerst von Marggraf 1754 als eine besondere Erde unterschieden.

398. Die Alaunerde kömmt nach der Kiesel-erde in der Natur am häufigsten und am meisten verbreitet vor: fast rein krystallisirt im Sapphir und im Demantspathe; am häufigsten, aber mit andern Erden, Alkalien und Metalloxyden verbunden, in vielen Fossilien und in Gebirgsformationen von jedem Alter. Vorzüglich wichtig ist der als Product der Zerkörung älterer Gebirgsmassen angeschwemmte Thon. Reiner Thon bestehet bloß aus Alaunerde und Kiesel-erde, welche mit einander, wenn nicht chemisch verbunden, doch im höchst fein vertheilten Zustande so innig gemengt sind, daß sie sich durch Schlämmen nicht sondern lassen. Schon ein kleines Verhältniß von Alaunerde ist im Stande, dem Thone alle ihre charakterischen Eigenschaften, z. B. Plasticität, Undurchdringlichkeit für Wasser, Schwinden und Erhärbarkeit im Feuer, mitzutheilen. Nach dem verschiedenen Verhältnisse von Alaunerde und Kiesel-erde unterscheidet man fetten oder saugen, dann mageren oder kurzen Thon. Gewöhnlich sind dem Thone nebst der innigst verbundenen höchst feinen Kiesel-erde, die am Gewichte gewöhnlich mehr als die Alaunerde beträgt, auch noch gröberer oder feinerer Kies- oder Feldspathsand, Kalk, Bruchstücke von Conchilien, Gyps, Bittererde, Metalloxyde, vorzüglich Eisen- und Manganoxyd, dann Schwefelkiese,

Hornblende u. dgl. m. beigemengt: auch ist er meistens mit Erdharz durchdrungen, von welchem seine bläuliche Farbe kömmt. Von einem Theile dieser Beimengungen läßt sich der Thon durch Schlämmen befreien; das Erdharz wird beim Brennen zerstört. Durch viel beigemengten Sand verlieret der Thon an Plastizität und Wasserdichtigkeit, durch Kalk, Gyps, Feldspath und Schwefelkies auch an Feuerbeständigkeit. Je größer unter übrigen gleichem Verhältnissen die Menge der in einem Thone enthaltenen Alaunerde, und je reiner er von fremden Beimengungen ist, desto vorzüglicher ist er; denn aus einem fetten Thone läßt sich leicht ein magerer, aber nicht umgekehrt, machen. Ein guter Thon muß sich sanft anfühlen, viel von dem Wasser, womit er befeuchtet wird, aufnehmen, aber nicht durchsickern lassen, sondern damit anschwellen und einen gleichförmigen sehr bildsamen (plastischen) Teig darstellen, der durch Streichen eine Art von Politur annimmt, das Wasser schwer fahren läßt, daher auch schwer und langsam trocknet, der beim Trocknen sich stark zusammenzieht (schwindet), ohne jedoch dabey die Form bedeutend zu verändern (sich stark zu verziehen); der beim Brennen stark erhärtet, ohne zu reißen, sich bedeutend zu verziehen, zu schmelzen oder sich stark zu färben; der hart gebrannt, Abwechslungen der T. ohne zu springen erträgt. In einer größeren Menge Wasser muß sich dieser Teig durch Rühren fein zertheilen, ohne harte Stücke zurück zu lassen; sich aber durch Ruhe zwar langsam aber vollständig wieder als ein schlüpfriger Brei herausfällen, und das Wasser ganz klar hinterlassen. Mit Säuren darf guter Thon nicht brausen, und in Schwefelsäure muß er ganz ruhig und leicht bis nahe an die Hälfte auflöslich seyn. Man untersucht den Thon gewöhnlich durch Schlämmen, um zu erfahren, wie viel er dabey an den oben angeführten unbrauchbaren Beimengungen verliert. Je stärker roth der Thon beim Brennen im offenen Feuer wird, desto eisenhaltiger ist er.

Der Sapphir, den man als die natürlich vorkommende, reine, krystallisirte Alaunerde ansehen kann, stellet sechsseitige Säulen oder doppelt sechsseitige Pyramiden, mit einem spizigen Rhomboeder als Kerugestalt dar, hat ein sp. G. von 4,000, und nach dem krystallisirten Kohlenstoffe oder dem Diamante, die größte Härte, schmilzt nur vor dem Knallgasgebläse zu einem weißen Email,

enthält nebst der Alaunerde bloß 0,01 Eisenoxyd und 0,005 Kalk. — Die erdige Thonerde kömmt noch am reinsten zu Schemnitz in Ungern, zu Halle in Sachsen (mit etwas Schwefelsäure), dann im Wawellit (als ein Hydrat von basischer phosphor. Alaunerde) vor. Der erdige Thon wird eingetheilt: a) nach seinen Bestandtheilen, z. B. in fetten, magern, eisenschüssigen, bituminösen, Mergel u. s. w.; b) nach den geognostischen Verhältnissen, unter denen er vorkömmt, z. B. in Meerwasser- und Süßwasser-Thon u. s. w.; c) nach seiner Verwendung, z. B. in Ziegelthon, Töpferthon, Fayancethon, Pfeifenthon, Porzellanthon u. s. w. Er erhält darnach verschiedene Nahmen, z. B. Lehm, Letten, Töpferthon, Tachet, Tegel, Bolus, Porzellanerde u. s. w. Hier folgt die Analyse zweyer von *B a u q u e l i n* untersuchter, guter, französischer Töpferthonsorten:

| Thon von Dreux | Thon von Forges les eaux. |
|----------------------------|---------------------------|
| Kieselerde 0,435 | 0,630 |
| Alaunerde 0,332 | 0,160 |
| Kalk 0,035 | 0,010 |
| Eisenoxyd 0,010 | 0,080 |
| Wasser 0,180 | 0,100 |
| <u>0,992</u> | <u>0,980</u> |

Resultate von *K l a p r o t h*'s Analyse der Meißner Porzellanerde und von *G e h l e n*'s Analyse der Passauer Porzellanerde, beide im geschlämmten Zustande mit Vernachlässigung des veränderlichen Wassergehaltes:

| Meißner Porzellanerde. | Passauer Porzellanerde. |
|----------------------------|-------------------------|
| Kieselerde 0,540 | 0,550 |
| Alaunerde 0,457 | 0,425 |
| Eisenoxyd 0,003 | 0,010 |
| Kalk 0,000 | 0,010 |
| <u>1,000</u> | <u>0,995</u> |

Der Walkerde, welche ebenfalls eine Verbindung, oder ein Gemenge von Kiesel- und Alaunerde, meistens mit etwas Kalk und Bittererde ist, und worin öfters die Alaunerde in einem größeren Verhältnisse als in manchen guten Thonsorten gefunden wird fehlt, gleich dem Mergel, die Plasticität.

399. Die Eigenschaft des Thones mit Wasser einen formbaren Leig zu bilden, und im Feuer zu einem künstlichen Steine zu erhärten, macht ihn zu dem Materiale aller Töpferwaaren, worunter man alle aus Thon geformten und dann im Feuer hart gebrannten Gegenstände versteht. Die Töpferwaaren zerfallen in

zwey Hauptclassen: 1) in solche, welche durch das Brennen im Feuer bloß erhärtet sind; 2) in solche, welche bey diesem Brennen schon den Anfang der Schmelzung, das Zusammenfintern, erlitten haben. Die Töpferproducte aus bloß erhärtetem Thone sind entweder unglasurt oder glasurt: die ersten lassen Flüssigkeiten durchschwitzen, die zweyten gestatten dieses Durchsikern wegen des glasigen Ueberzuges nicht. Zu den ersten gehören die Ziegel oder die Backsteine, die gemeinen Gartengeschirre oder Blumentöpfe, die Alkarazjas oder Hydroceramen, die Köllnerpfeifen, die türkischen und ungrischen Tabakspfeifenköpfe, viele Schmelztiiegel, z. B. die Passauer; die betrurischen Gefäße, Vasen und dergleichen. Die glasurten Töpferwaaren aus bloß erhärtetem Thone haben entweder eine durchsichtige Bley- oder eine undurchsichtige, milchweiße Zinn- glasur. Das Erste ist bey dem gewöhnlichen Kochgeschirre, bey dem sogenannten unechten Steingute u. dgl. m., das zweyte bey dem Fayance oder bey der Majolika der Fall. — Die Töpferwaaren, welche bey dem Brennen in sehr starkem Feuer den Anfang der Verglasung erlitten haben, welche also selbst ohne Glasur vollkommen wasserdicht sind, heißen entweder Steingut oder Porzellan; zwischen beyden gibt es keine bestimmte Gränze, indem sie sich bloß durch den Grad der Reinheit der Materialien, durch die Sorgfalt in der Vorbereitung und Bearbeitung derselben unterscheiden. Weil Thon und Kieselerde für sich allein im stärksten Feuer nicht schmelzen: so muß man der Masse zum Steingute und Porzellan ein Flußmittel zusehen, welches entweder Kalk, oder Gyps, oder Feldspath ist. Um dem Porzellane oder Steingute eine glattere Oberfläche zu geben, glasurt man es öfters: die Glasur darf aber als Flußmittel kein Metalloxyd enthalten, sondern muß ein reines Erdenglas seyn: gewöhnlich enthält sie nur das Flußmittel der Masse in größerem Verhältnisse. Die gemeinste Art von Steingut sind die Heßischen Schmelztiiegel, die Selterkrüge u. dgl.

Zur Breitung der Ziegel wendet man die gemeinste Sorte von Lehm an, der nur wegen eines zu großen Kalk- oder Schwefelkiesgehaltes nicht zu leicht schmelzbar seyn darf, weil die Ziegel um so besser sind, bey einer je höhern T. sie, ohne zu schmelzen, hart gebrannt worden sind. Zur Verminderung des Schwindens bey dem

Brennen sehet man dem Ziegellehme gewöhnlich noch Sand oder Staub von gebrannten Ziegeltrümmern zu. Befinden sich in dem Ziegellehme Kalkstücke oder Schwefelkiese, so zerfallen die daraus gebrannten Ziegeln an der atm. L. durch eine Art von Verwitterung (Schönauer's Ziegelhüttenkunde u. s. w. Salzburg 1815). — Der Töpferthon zu Kochgeschirren wird schon häufig durch Schlämmen vorbereitet. Die Bleiglasur muß nicht zu viel Bleiglatte, sondern ein gehöriges Verhältniß von Verfaßlehm enthalten, und bey einer anhaltend hohen T. eingebrannt seyn: sonst löset sich das Bleoxyd in sauren oder in fetten Speisen und Getränken auf, und vergiftet diese. Man kann sich von der Unschädlichkeit der Glasur eines Kochgeschirres überzeugen, wenn man starken Essig, den man wiederholt darin aufkochen und wieder erkalten gelassen hat, durch die bekannten Reagenzien auf Blei untersucht. (Gsell, die Bleiglatte des Kochgeschirres als eine anerkannte Quelle vieler Krankheiten. Hanover, 1724. — Westrum, über die Bleiglasur unserer Töpferwaaren und ihre Verbesserung. Hanover, 1797). Eine mit der gehörigen Menge von Thon (3 Gthle. gegen 5 Gthle. Bleiglatte) verfestete, bey sehr starkem Feuer eingebrannte Bleiglasurmasse ist hart, springt nicht leicht ab, und widersteht der auflösenden Kraft vegetabilischer Säuren, ist also der Gesundheit unschädlich. Ersetzt man die Bleiglatte durch ein anderes Flußmittel, z. B. durch Borax, Glas, Feldspath, so erhält man bleystreue Glasuren, die aber theils wegen des Preises des substituirtten Flußmittels, theils wegen des hohen und anhaltenden zum Einbrennen erforderlichen Feuergrades, theils wegen Mangel eines für solche Geschirre notwendigen, sehr feuerbeständigen Thones, theils wegen des Springens bey Temperatursabwechslungen, zu dem gewöhnlichen Kochgeschirre zu theuer oder nicht anwendbar sind. — Die Glasur der Majolika muß, weil das Zinnoxid das Schmelzen nicht befördert, auch immer Bleioxid oder Borax u. dgl. als Flußmittel enthalten. Zwey bis 7 Gthle. Bleioxid auf 1 Gthl. Zinnoxid werden mit einem gleichen Gewichte gepulverten Quarz und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Gthle. Pottasche zu einer emailartigen Masse, dem so genannten Meistergute, geschmolzen, welche gepulvert in Wasser angerührt wird, und wovon beym Eintauchen der verglühn Waare so viel hängen bleibt, daß sie bey dem darauf folgenden Starfbrennen mit einem gleichförmigen Schmelze überzogen erscheint. Das Fayance oder die Majolika wird in dem gewöhnlichen Sprachgebrauche gewöhnlich mit Steingut verwechselt: beyde lassen sich leicht unterscheiden, indem die Bruchflächen von Fayance an der Zunge kleben, jene von Steingut aber nicht. Das Fayance erscheint weiß, wenn es auch aus einer stark gefärbten

Thonmasse geformt ist, weil diese durch die undurchsichtige, emailartige Glasur gedeckt wird. Das echte Steingut wird glasurt, indem man die windtrockenen oder bey schwachem Feuer vergluhten Gefäße entweder mit einer Kochsalzlauge benetzt, und dann gar brennt, oder indem man während des Starfbrennens Kochsalz in den Ofen wirft: das Kochsalz wird bey der hohen T. von dem noch immer etwas wasserhältigen Thone zersezt, das Natron dient diesem als Flußmittel, und die Salzsäure geht davon. Porzellan unterscheidet sich vom Steingute: a) daß die ganze Masse des Porzellans weiß seyn muß, die des Steinguts aber verschieden gefarbt seyn kann; b) daß das Porzellan wegen der größeren Gleichförmigkeit und feineren Bearbeitung der Masse an dünneren Stellen durchscheinend seyn muß, welches man vom Steingut nicht fordert. Unglasurtes Porzellan heißt *Biscuit*. Der Hauptbestandtheil des Porzellans ist das *Kaolin*, oder die durch Verwitterung des Feldspaths entstandene Porzellanerde. Das Steinporzellan ist vom *Frittenporzellan* wohl zu unterscheiden. Das Brennen der feineren Töpferwaren geschieht in eigenen Kapseln oder Cassetten. — Die Waaren aus zusammengesintertem Thone haben vor jenen aus bloß erhärtetem Thone den großen Vorzug, daß sie vollständig wasserdicht sind, daß ihre Glasur, wegen ihrer Gleichartigkeit mit der Masse, nie abspringt, sich wegen der großen Härte nicht leicht abnützt, und ganz unschädlich ist; haben aber als Kochgeschirr den bedeutenden Nachtheil, daß sie schnelle Abwechslungen der T. ohne zu springen nicht ertragen. Die Farben der Töpferwaren können, weil sie eingebrannt werden müssen, nicht aus dem organischen Naturreiche seyn, sondern sie sind außer der Kohle ausschließlich Metallorphyde. Sie werden entweder unter, mit oder auf die Glasur aufgetragen. Im lezten Falle werden sie mit einem Flußmittel versezt in dem viel schwächeren Emailfeuer in die eigentliche Glasur eingebrannt. Echtes *Fayance* kann nur auf der Glasur bemahlt seyn. (Scholz über Porzellanerden und Porzellan, in den Jahrbüchern des polytechnischen Institutes, 1 Jahrgang.)

400. Es sind keine Verbindungen der ersten Ordnung bekannt, welche das Aluminium mit den übrigen bisher abgehandelten einfachen Stoffen einzugehen im Stande ist (§. 387*).

X. Glycium oder Berillum. $Be = 22,2$.

401. Die Reduktion des Glycium aus der Glycinerde, ist bisher eben so unvollkommen, wie jene der Alaun- und Kiesel-

erde gelungen. Das Glyciumoxyd, die Glycin-, Ver-
 rill- oder Süßerde, $\text{Glycina Be} = 32,2 \cdot 0,6883 \text{ Be,}$
 $+ 0,3117 \text{ O.}$, scheidet man aus den Verillen, worin sie mit
 Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyd verbunden vorkömmt, auf
 folgende Art. Die fein gepulverten Verille werden mit ih-
 rem dreifachen Gewichte Kalihydrat geschmolzen, die geschmol-
 zene Masse in verdünnter Salzsäure aufgelöset, bis zur Tro-
 ckenheit abgedampft, wieder in Wasser gelöset, die ausge-
 schiedene Kieselerde durchs Filtrum getrennt, aus der durchge-
 laufenen Flüssigkeit die Alaun- und Süßerde durch Ammoniak
 gefället. Der gut ausgesüßte Niederschlag wird in eine Fla-
 sche mit einer Auflösung von kohlenf. Ammoniak übergossen,
 und mehrere Tage unter öfterem Schütteln damit in Berüh-
 rung gelassen: die Süßerde löset sich in der Flüssigkeit auf, die
 Alaunerde bleibt zurück. Die Auflösung der Süßerde in koh-
 lensaurem Ammoniak wird in einer Retorte abgedampft, wobei
 sich kohlen saure Süßerde herausfället, welche durch Blühen von
 der Kohlen saure befreuet wird.

Einige lösen den ersten Niederschlag mit reinem Ammoniak, in Schwe-
 felsäure auf, und scheiden aus dieser Auflösung mittelst eines Zu-
 sates von schwefel. Kali und durch Krystallisation die Alaunerde
 größten Theils als Alaun heraus; dann befolgen sie weiter das
 eben beschriebene Verfahren. Zur Auflösung der Süßerde gehö-
 ret ein großes Uebermaß von kohlenf. Ammoniak.

402. Die Süßerde hat die allgemeinen Eigenschaften der
 Erden, unter denen sie der Alaunerde am nächsten steht; denn
 sie ist weiß, sanft anzufühlen, hängt sich stark an die Zunge, bil-
 det mit Wasser auch einen Teig, der aber nicht plastisch ist und
 im Feuer nicht erhärtet; sie löset sich, wie die Alaunerde, in den
 reinen feuerbeständigen Alkalien, aber nicht in reinem Ammoniak
 auf, und unterscheidet sich von der Alaunerde durch ihre Auf-
 löslichkeit in kohlenf. Alkalien überhaupt, vorzüglich in kohlen-
 saurem Ammoniak. Auch besitzt die Süßerde ein größeres spec.
 G. = 2,967, und eine größere W. zu den Säuren, mit denen
 sie süßschmeckende Salze bildet, daher ihr Name Süßerde,
 und der durch Uebersetzung ins Griechische entstandene Gly-
 cinerde.

In Hinsicht der W. zu den Säuren folgt die Süßerde gleich auf die

Bittererde. Die Eüßerde bildet mit Schwefels. und Kali keinen Alaun, verbindet sich mit der Kohlensäure, so daß sie selbst die Kohlensäure aus der Atm. anzieht. Die schwefels. Eüßerde soll durch Glühen mit Kohle, nach *Bauquelin*, in Glyciumsulfurid verwandelt werden. Die Eüßerde ist bisher bloß in Gullas mit Kiesel-erde, Alaunerde, Eisen- und Zinnoryd, in dem Smaragde (wovon die schönsten aus Peru kommen, und die sich von den Beryllen dadurch unterscheiden, daß sie kein Eisenoryd, sondern statt desselben Chromoryd enthalten) und im Berylle gefunden worden, in welchen sie 1797 von *Bauquelin* auf Veranlassung des Mineralogen *Hauy* entdeckt wurde.

XI. Zirconum, Zr = ?

403. Die Zirkonerde, aus welcher das Zirconum (Metall) bisher nur sehr unvollkommen reducirt worden ist, wird aus dem Zirkon, in welchem diese Erde mit 0,31 Kieselerde und etwas Eisen verbunden vorkommt, auf folgende Art rein dargestellt. Der aufs feinste gepulverte Zirkon wird in einem silbernen Ziegel mit dem fünffachen Gewichte Kalihydrat durch zwey Stunden geschmolzen, dann mit Wasser ausgelaugt, die erhaltene Lauge filtrirt: ein großer Theil Kieselerde läuft in Kali aufgelöst durchs Filtrum, die Zirkonerde bleibt mit noch etwas Kieselerde und Eisenoryd verunreinigt auf dem Filtrum zurück. Die zurückgebliebene Masse wird nun in Salzs. aufgelöst, filtrirt, mit vielem Wasser verdünnt durch eine Viertelstunde gekocht: beym Kochen scheidet sich die Zirkonerde als ein weißes, schweres Pulver aus, und wird durch Filtriren, Absüßen u. dgl. von der eisenhaltigen Flüssigkeit geschieden.

Am schwierigsten ist es, die Zirkonerde ganz weiß und eisenfrey zu erhalten. Nach einer andern Methode versetset *Berzelius* die salzsaure eisenhaltige Zirkonerdelösung mit schwefels. Kali, so lange von diesem noch etwas aufgelöst werden kann, wodurch schwefelsaures Zirkonerdekali gefällt wird. Nachdem dieser Niederschlag mit einer gesättigten Lauge von schwefels. Kali gut ausgewaschen worden ist, wird er in Wasser, welches mit etwas Salzs. angesäuert ist, aufgelöst, und durch Kali die Zirkonerde als Hydrat gefällt. Nach Anderen wird die salzs. Auflösung mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag von eisenhaltiger Zirkonerde mit einer Auflösung von Klee säure digerirt, das auflösliche Klee. Eisenoryd mit Was-

ser abgewaschen, die zurück bleibende eisenfreye Kees. Zirkonerde entweder durch bloßes Glühen oder mittelst Kali zerlegt, u. s. w.

404. Die reine, wasserfreye Zirkonerde ist weiß, selbst im feinsten Pulver rauh, so wie die Kieselerde, anzufühlen, ritzt Glas, hat ein spec. G. von 4,300, ist geschmack- und geruchlos, im Ofenfeuer, wenn sie ganz frey von Kali ist, unschmelzbar. Sie löset sich im Wasser nicht auf, verbindet sich aber mit 0,37 Wasser zu einem gelblichen, durchscheinenden, gummiähnlichen Hydrate, welches das Wasser bey starker Glühhige unter Feuererscheinung und hiermit auch seine Auflöslichkeit in Säuren verliert. In reinen Alkalien ist die Zirkonerde auf trockenem und nassem Wege unauflöslich, wird aber von kohlenf. Alkalien aufgelöset. Das Zirkonerdehydrat löset sich in Säuren leicht zu Salzen von einem zusammenziehenden Geschmacke auf; die wasserfreye Zirkonerde erlangt erst durch Schmelzen in Alkalien ihre Auflöslichkeit in Säuren wieder. In Hinsicht der W. zu den Säuren steht die Zirkonerde allen übrigen Erden, mit Ausnahme der Kieselerde, nach.

Die Zirkonerde wurde 1789 von Klaproth bey der Analyse der Zirkone aus Zeylon entdeckt. Später hat man sie auch in den Hyazinthen gefunden, und sie deswegen auch mit dem Nahmen Hyazintherde belegt. Erst kürzlich ist sie von Stromeyer als Bestandtheil eines grönländischen Fossiles, des *Cudialyts*, nachgewiesen worden.

XII. Thorium, Tb. ?

405. Die Thorerde (Thorina) wird aus dem flußf. Yttererde-Cereroxid dargestellt, indem man dieses durch Kochen mit conc. Schwefels. zerlegt, wobey die Flußf. entweicht, die rückständige Masse in Wasser auflöset, filtrirt, mit Ammoniak fällt. Der Niederschlag wird in Salpeters. aufgelöset, bis zur Trockenheit abgedampft, wobey die Thorerde durch Verlust eines Theils ihrer Säure in Wasser unauflöslich wird und daher bey dem Auslaugen der Masse mit Wasser noch mit Spuren von Yttererde und Cereroxid verunreinigt zurück bleibet. Um sie ganz zu reinigen, wird sie in verdünnter Salpeters. aufgelöset, und die Auflösung durch eine Viertelstunde gekocht, wobey sich die Thorerde als eine durchsichtige Gallerte abscheidet, die Ytter-

erde und das Cereroryd aber aufgelöset zurück bleiben. Wenn man die rückständige Flüssigkeit mit Ammoniak neutralisirt und neuerdings siedet, so erhält man noch etwas Thorerde.

406. Die Thorerde ist weiß, geschmack- und geruchlos, in Wasser unauflöslich, wird durch heftiges Glühen in Säuren schwer auflöslich, bildet mit den letzteren Salze von einem rein zusammenziehenden Geschmacke, ohne einen süßen oder bitteren Bengeschmack. Die Auflösungen dieser Salze werden durch Kochen zerlegt, und ein basisches Thorerdesalz als Hydrat gefällt, welches an der Atm. Kohlens. anzieht und dann bey der Wiederauflösung in Säuren aufbrauset. Durch die letzte Eigenschaft unterscheidet sie sich von allen Erden. Die Zirkonerdesalz-Auflösungen werden zwar auch durch Kochen zerlegt, aber die Zirkonerde als ein weißes, schweres, undurchsichtiges Pulver ausgeschieden, da hingegen die Thorerde als eine leichte, durchscheinende Gallerte niederfällt. Uebrigens wird die Thorerde von reinen Alkalien gar nicht, von kohlensauern nur in sehr geringer Menge aufgelöset.

Ein charakteristisches Merkmal der Thorerde ist der emallartige Ueberzug an den Wänden der Glasgefäße, in denen ihre sauren Auflösungen während des Kochens bewegt werden. Von der Zirkonerde, mit welcher die Thorerde die größte Aehnlichkeit hat, und der sie in der W. zu den Säuren nur wenig vorgeht, läßt sie sich dadurch trennen, daß man eine gemeinschaftliche saure Auflösung beider Erden mit schwefels. Kali sättiget, wodurch die Zirkonerde als schwefels. Zirkonerdekali gefällt wird, die Thorerde aber aufgelöset bleibt. Die Thorerde schmilzt mit phosphorsaurem Natron-Ammoniak und mit Borax zu einer durchsichtigen Glasperle; die letztere wird aber in dem oxydirenden Theile der Löthrohrflamme milchig und undurchsichtig. — Die Thorerde, welche unter allen Erden am seltensten, nur als zufälliger Bestandtheil einiger sehr seltenen schwedischen Fossilien, z. B. des Ytterit's, des flußl. Cereriums, des flußl. Yttererde-Cereriums, vorkömmt, wurde von Berzelius im Jahre 1815 entdeckt, und später auch von Oersted bey der Analyse einiger Mineralien von der Insel Bornholm gefunden. Das Radical ist daraus noch nicht reducirt, daher auch das Verhalten desselben zu den übrigen einfachen Stoffen und die Zusammensetzung der Thorerde noch nicht ausgemittelt worden. (Berzelius in Schweigg. J. 21, 25; in Gilb. Annal. 59, 247; in Annal. de chim. et phys. 5, 5.) In dem Jahres-

berichte für das Jahr 1822, S. 40, hält Berzelius selbst die Eigenthümlichkeit dieser Erde noch nicht für ganz entschieden.

XIII. Yttrium, $P = 40$.

407. Um die Yttererde, Yttria, $P = 50$. 0,801 $P + 0,199 O$. aus dem Gadolinit oder Ytterit, worin sie mit Kieselerde, Cerer-, Eisen- und etwas Manganoxyd verbunden vorkommt, auszuscheiden, wird das fein gepulverte Fossil mit Königswasser so lange digerirt, als dieses noch etwas aufnimmt, und die Auflösung dann von der Kieselerde durch Filtriren getrennt. Aus den Auflösungen schafft man zuerst das Cereroryd dadurch fort, daß man eine Krystallrinde von schwefels. Kali so hineinstellt, daß noch ein Theil über die Flüssigkeit hervortragt, und den erhaltenen Niederschlag von schwefelsaurem Cereroryd-kali durchs Filtrum absondert. Aus der durchgelaufenen, mit Ammoniak neutralisirten Flüssigkeit wird das Eisen durch bernsteins. Ammoniak, und nach Absonderung des Niederschlags durch reinen Ammoniak die Yttererde gefällt. Um die letztere noch von einer Spur anhängenden Manganoxyds zu befreien, wird sie in einer Flasche mit einer verdünnten Auflösung von kohlenf. Ammoniak übergossen, und damit unter öfterem Schütteln durch längere Zeit macerirt. Der kohlenf. Ammoniak nimmt die Yttererde auf und läßt das Manganoxyd zurück. Aus der filtrirten Flüssigkeit schlägt sich die Yttererde durch Kochen als kohlenf. Yttererde nieder, welche nach gehörigem Ausfüßen durch Glühen von der Kohlenf. befreit wird.

408. Die Yttererde wird beynahе immer als ein gelbliches Pulver erhalten, daher es zweifelhaft ist, ob ihre Farbe in ganz reinem Zustande weiß, oder jener gelbliche Farbestich vielleicht etwas anhängendem Eisen- oder Manganoxyde zu zuschreiben ist. Wenn sie nur eine Spur von Schwefels. enthält, so sieht sie ganz weiß aus. Sie hat unter allen Erden das größte spec. G. = 4,842. Sie ist geschmack- und geruchlos, in Wasser unauflöslich, bildet aber mit dem letzteren, wenn sie aus ihren sauren Auflösungen durch Alkalien gefällt wird, ein Hydrat, und verliert, wenn sie ganz trocken geglüht wird, $\frac{1}{2}$ ihres Gewichts an Wasser. Sie ist in reinen Alkalien ganz un-

auflöslich, in kohlens. Alkalien dagegen, besonders in kohlens. Ammoniak, auflöslich, doch in viel geringerer Menge als die Züßerde. Mit Säuren bildet sie süße Salze mit einem etwas herben Nachgeschmacke, wovon manche in amethystfärbigen Krystallen anschießen.

Durch die gelbliche Färbung, in so fern diese der reinen Erde eigenthümlich ist, durch das große spec. G., durch die Färbung ihrer Salze, wie auch durch die Eigenschaft, aus den Auflösungen ihrer Salze in Wasser durch Galläpfelaufzug und durch eisenblaus. Alkalien gefärbt gefällt zu werden, nähert sich diese Erde den Dryden der schweren Metalle, zu denen sie, eben so wie die Bittererde zu den Alkalien, und die Kieselerde zu den Säuren, den Uebergang macht. Diese Erde ist nach der Thorerde bisher am seltensten in der Natur gefunden worden, nämlich nur in 4 seltenen Fossilien: in dem Ytterit, Orthit, Yttertantalit, und Yttercerit.

XIV. Cerer. Cererium. $Ce = 57,47$.

409. Die Eigenschaften des Cerer's sind wegen der Seltenheit seines Vorkommens und wegen der Schwierigkeit seiner Reduction, vorzüglich aber wegen seiner Strengflüssigkeit bey einem nicht unbeträchtlichen Grade von Flüchtigkeit noch nicht gehörig ausgemittelt. *W a u q u e l i n* erhielt durch heftiges Glühen des weinsteins. Cererprotorxids kleine weiße, metallischglänzende, spröde und harte, bloß in Königswasser auflösbare Körner mit einem blätterigen Gefüge, aber in sehr geringer Menge, weil sich der größte Theil des Metalls bey der Reductions-hitze verflüchtigt hatte.

Thomson und *Childern* überzeugten sich bey dem Reductionsversuche des klesf. Cereriums in einem Kohlentiegel von der bezweifelten Flüchtigkeit des Cereriums. In dem Flämmchen des Knallgasgebläses erscheint, nach *Clarke*, das Cererium als ein eis enfärbiges, hartes Metallkorn.

410. Das Cererprotorxid wird aus dem Cerit (Cererit), worin es mit Kieselerde und Eisenorxide vorkommt, nach *Laprot* dadurch erhalten, daß man das fein gepulverte Fossil so lange mit Königswasser digerirt, als dieses noch etwas aufnimmt, und die durch Abdampfen von der überschüssigen Salzs. befrepte

Auflösung durchs Filtrum von der zurückbleibenden Kieselerde trennet, daß man die salzsaure eisenhaltige Cerer-Auflösung mit Ammoniak genau neutralisirt, und durch bernsteins. Ammoniak das Eisen ausscheidet; daß man zuletzt durch reinen Ammoniak das Cererprotoxyd fället, gut auswäscht und trocknet. Das Cererprotoxyd ($Ce = 67,47. 0,852 Ce + 0,148 O$) ist ein weißes, schwer schmelzbares, an der atm. Kohlens. und Sauerstoff langsam absorbirendes, in kohlensauren aber nicht in reinen Alkalien auflösliches, mit Säuren süßzusammenziehende Salze bildendes Pulver, welches in Berührung mit der atm. L. geglüht, in zimtbraunes, unschmelzbares, geschmackloses, Säuren, worin es nur in geringer Menge auflöslich ist, röthlich gelb färbendes Cererperoxyd ($CeO^{\frac{1}{2}} = 72,47. 0,793 Ce + 0,207 O$) übergeht.

Nach Berzelius wird die Auflösung des eisenhaltigen Cerers in Salzf. mit Ammoniak niedergeschlagen, der Niederschlag in Salpeters. aufgelöst, aus diesen mit Kali neutralisirten Auflösungen durch weinsteins. Kali das Cerer als weinsteins. Cerer gefället, welches nach gehörigem Auswäschen durch Glühen in einem bedeckten Tiegel reines Cererprotoxyd zurück läßt. Nach Laugier wird der aus der salzf. Auflösung durch Ammoniak erhaltene eisenhaltige Niederschlag mit einem Uebermaße von Kleefer. digerirt, welche das Eisenoxyd aufnimmt, das Cerer als unauflösliches Kleefer-saures Cereroxyd zurückläßt, aus welchem man durch Glühen in einem bedeckten Tiegel reines Protoxyd erhält. Das Cerer wird, gleich der Zirkonerde, aus den sauren Auflösungen durch schwefels. Kali als schwerlösliches schwefels. Cererkali gefället. Das braune Cererperoxyd löset sich in Salzf. unter Entwicklung von Chlor zu salzf. Cererprotoxyde auf. Mit Borax oder mit phosphers. Natron lassen sich die Cereroxyde nicht zusammenschmelzen, sondern sie vertheilen sich darin bloß fein, und machen die Gläser der zwey genannten Substanzen undurchsichtig.

411. Das Cererchlorid wird erhalten durch Glühen des salzf. Cererprotoxyd's. Das Cerer carbonid erhielt Laugier durch heftiges Glühen des mit Oehl angemachten Cererprotoxyds in einer Porzellan-Retorte als eine schwarze, glänzende, spröde Masse, welche sich gleich Pyrophor an der atm. L. von selbst entzündete und zu braunem Peroxyde verbrannte. Sonst sind keine Verbindungen der ersten Ordnung, welche das Cerer mit den bisher abgehandelten einfachen Stoffen eingetret, bekannt (§. 387*).

Das Cereroryd wurde 1801 von Klaproth, gleichzeitig mit Hisinger und Berzelius bey der Analyse des Cerits aus der Bastnas-Kupfergrube bey Nyderhytta in Westmannland, welchen man früher bald für Tungstein, bald für ein Eisenerz gehalten hatte, entdeckt. Klaproth hielt es für eine neue Erde, die er wegen der beym Glühen erhaltenen braunen Farbe Dicroiterde nannte. Hisinger und Berzelius hielten die erhaltene neue Substanz für das Oxyd eines Metalls (denn zwischen Erden und Metalloxyden machte man damals noch einen großen Unterschied), welches sie nach dem fast zu gleicher Zeit entdeckten Planeten Ceres, Cerium, besser Cererium, nannten. Bisher hat man es bloß im Cerit und Pyrocerit gefunden; in dem letztern kommt es mit Flußsäure, mit Pytererde und manches Mal mit Thonerde vor. (Klaproth, Hisinger und Berzelius in Gehler's neuem allm. J. d. Chem. 2. 305. 397. — Wauquelin in demselben J. 5. 189. — Hisinger in Schweigg. J. 17. 424. — Laugier in Schweigg. J. 19. 54.)

XV. Tantal, Tantalum $Ta = 182$.

412. Auch die Reduction des Tantals ist bisher nur unvollkommen gelungen; durch das heftigste Glühen des Tantaloryds in einem engen Kohlentiegel erhielten Berzelius, Gahn und Eggerz eine zusammengezogene aber nicht geschmolzene, röse, stahlgraue, sehr harte, Glas ritende Masse, die auf den angeschliffenen Stellen viel Metallglanz zeigte, sich zu einem dunkelbraunen, glanzlosen Pulver zerstoßen ließ, welche an der Luft bey der gewöhnlichen L. sich nicht oxydirte, doch aber einen besondern Geruch (wahrscheinlich von etwas beygemischtem Mangan) verbreitete, welche bey der Rothglühhitze mit geringer Gewichtszunahme zu einem lichtgrauen Oxyde verglimmte, welche durch keine Säure oxydirt wird, sich daher auch in keiner auflöst, welche aber mit Kali, Natron oder Salpeter geschmelzen, sich im oxydirten Zustande mit diesen Basen verbindet, und in dieser Verbindung sich in Wasser auflösen läßt. Leichter erhält man die letzte Verbindung, wenn man den fein gepulverten Columbit oder Tantalit mit dem zweyfachen Gewichte Kalihydrat, oder nach Wollaston mit dem funffachen Gewichte kohlenj. Kali, und dem zweyfachen Gewichte Borax glüht. Werden die Auflösungen dieser alkaliischen Verbindungen des Tantaloryds

durch eine Säure, z. B. durch Salpetersäure zersezt, so erhält man einen schön weißen, voluminösen Niederschlag von *Tantaloxhydrat*, welches, selbst nach gänzlichem Abwaschen der zur Zerlegung angewendeten Säure, Lakmus noch röthen soll, welches sich durch Kochen in Aetzlaugen wieder ganz auflöset, beym Glühen in einer Retorte über 0,10 reines Wasser ohne Spur einer Säurefahren läßt, und dadurch zu einem weißen, geschmack- und geruchlosen, unschmelzbaren, feuerbeständigen, in kochender Schwefel- und Salzsäure wenig, in den übrigen Säuren gar nicht auflöselichen Pulver von spec. Gewicht 6,500 wird, welches das reine wasserfreie *Tantaloxyd*, $Ta. 0,948 Ta + 0,052 O$ ist.

Schildern sah das Tantaloxyd in dem Kreise seines mächtigen galvanischen Apparats (§. 41*) zu röthlich gelben, spröden Körnern schmelzen. Weil das Tantaloxhydrat Lakmus röthet, weil das gegluhte Tantaloxyd sich mit Alkalien (mit Ausnahme des Ammoniaks) besser als mit Säuren verbindet, und mit den ersten eine Art von Salzen darstellt; so haben einige Chemisten, nicht ganz mit Unrecht, das Tantaloxyd unter dem Nahmen *Tantalsäure* den Säuren gezählt. Diese unterscheiden *Tantalsalze* oder *Tantalerde salze*, in welchen das Tantaloxyd die Basis oder den positiven Bestandtheil machet, von *tantalsäuren Salzen*, in welchen es den negativen Bestandtheil vorstellet. In den Lösungen der tantalsäuren Salze verursacht bey nicht sehr vorwaltender Säure Gallusaufguss einen pomeranzengelben, schwefelwasserstoff. Kali aber und eisenblaus. Kali gar keinen Niederschlag. Mit Borax, Phosphorsäure oder phosphor. Salzen schmilzt das Tantaloxyd zu einem farbenlosen, durchsichtigen Glase. Außer dem *Tantalsulfurid*, welches H. Rose dadurch hervorbrachte, daß er Dämpfe des Kohlensulfurids über glühendes Tantaloxyd leitete, ist keine Verbindung der ersten Ordnung des Tantal mit den bisher abgehandelten Stoffen bekannt. — Das Tantal wurde zuerst 1801 von Hatchett in einem amerikanischen Fossile gefunden und *Columbium* geheissen; ein Jahr später von G. E. C. E. C. E. in zwey schwedischen Fossilien, nämlich in dem *Tantalit*, und *Yttertantalit*. Wollaston zeigte erst 1809 die Identität des Tantal und *Columbiums*. Weil das Tantal außer den genannten seltenen Fossilien noch nirgends gefunden worden ist, so gehöret es unter die seltensten Stoffe. (Hatchett in *Cressl's Annal.* 1802; in *Gilb. Annal.* 11. 120; C. E. C. E. in *Cressl's A.* 1807. 1.; Wollaston in *Schweigg. J.* 1. 520;

in Gilb. Annot. 37. 91. Gahn, Berzelius und Eggers
in Schweigg. J. 16. 457.)

XVI. Titan. Titanium Ti 10,5.

413. Durch Glühen des mit Kohle und Oehl zu einem Zeig
angemachten Titanorhd's in einem bedeckten Kohlentiegel bey
dem heftigsten Ofenfeuer, erhält man bloß eine metallisch glän-
zende, gelbrothe, spröde, sehr harte, unsmelzbare, an der amt.
L. bey der gewöhnlichen L. in kurzer Zeit mit verschiedenen Far-
ben anlaufende Masse, welche beym Glühen in Verührung mit
der Atmosphäre Anfangs zu einem braunrothen, dann zu einem
bläulichgrauen, später zu einem gelben, endlich zu einem weißen
Orhd verglimmt, welche nicht das Wasser, wohl aber die Schwef-
elsäure, Salpeters. und den Salpeter zerlegt, und sich durch den
Sauerstoff derselben in weißes Orhd verwandelt. Das weiße
Titanorhd ($Ti = 29, 5. 0,6605 Ti + 0,3395 O$) erhält
man aus seinen Erzen, worin es mit Kieselerde, Alaunerde,
Eisen- und Manganorhd vorkömmt, durch Schmelzen des fein
gepulverten Koffils mit 2 Gthlen. Kalihydrat oder kohlenf. Kali,
durch Auslaugen der geschmolzenen braunrothen Masse mit
Wasser, welches Alaunerde, Kieselerde, Manganorhd, mit et-
was Eisen- und Titanorhd in Verbindung mit Kali wegfubret,
und den größten Theil des Titanorhds durch Eisen gelb gefärbt
zurück läßt. Dieses eisen- und noch etwas kalihältige Titanorhd
wird in verdünnter Salzsäure ohne Wärme aufgelöset, aus
der filtrirten Flüssigkeit durch zugesetztes klee. Ammoniak bey
der Siedhike klee. Titanorhd gefället, welches nach sorgfältigem
Ausföhren geglüht, das weiße Titanorhd als ein weißes, geschmack-
loses, erhigt gelb aussehendes Pulver darstellt, welches in Sä-
uren ganz unauflöslich ist, und erst nach vorhergegangnem Glü-
hen mit reinen oder kohlenf. Alkalien darin wieder auflöslich wird.
Das Titanorhd wird durch Fällen aus seinen sauren Auflösungen
mitteltst eines Alkali als ein Hydrat in weißen Klöcken erhalten.
Durch Glühen des schwefel. Titanorhds mit Kohle, erhält man,
nach Lampadius, sprödes Titansulfurid mit Metall-
glanze. Durch Leiten der Dämpfe von Kohlenulfurid über glu-
hendes Titanorhd, erhielt Heinrich Mose ein Titansul-
furid TiS , welches aus $0,4917 Ti + 0,5083 S$ besteht. Durch

Glühen des phosphor. Titanoxyds mit Kohle und etwas Borax erhält man weißes, sprödes, körniges, schmelzbares Titanphosphorid. Weitere Verbindungen der ersten Ordnung sind von diesem Metalle nicht bekannt.

1791 vermuthete Gregory in einem Fossile aus Cornwallis, welches von seinem Fundorte Menakanit genannt wurde, ein neues Metalloxyd. Diese Vermuthung wurde durch Klaproth's Analyse 1795 bestätigt, und daselbe Oxyd im rothen Schmel oder Rutil aus Ungern gefunden. Später ist dieses Metalloxyd noch in Fossilien aus vielen andern Gegenden, z. B. im Nigrin, Iserin, Sphen, Disanit, Anatas, von B. Scholz im Sande des Plattensees, von Peschier im Glimmer, und erst im Jahre 1822 in einer Eisenschlacke zu Merthyr Tydvill in England von Wollaston metallisches Titan in kleinen, rothen, glänzenden, Achat rhenusden Würfeln krystallisirt gefunden worden. — Nach den letzten Untersuchungen von Heinrich Rose gehöret das Titan zu den elektr. negativen Metallen, indem sich sein Oxyd ohne Gegenwart eines Alkali mit Säuren gar nicht verbinden soll, dagegen aber mit Alkalien und Basen eigene Salze bildet, worin es den elektr. negativen Bestandtheil ausmacht; deswegen nennet er auch das weiße Titanoxyd Titansäure. Die Titansäure treibt bey dem Zusammenschmelzen mit kohlenf. Kali eben so viel kohlenf. aus, wie gleiche Gewichte Kieselerde oder Zinnoxyd, hat also mit diesen ein gleiches Sättigungsvermögen. Weil aber die in der Natur vorkommende Titansäure (Rutil) mit dem Zinnoxyde in der Krystallform übereinkommt, so muß man daraus, nach Mitscherlich's Vorstellungart über die Ursache der Krystallformen, auf einen gleichen Atomengehalt von Sauerst. in beyden Körpern schließen, folglich in der Titansäure, so wie es von dem Zinnoxyde bekannt ist, 4 At. Sauerst. mit dem Metalle verbunden annehmen. Die Titansäure besteht nach Rose aus 0,6605 Metall und 0,3395 Sauerstoff, folglich sind mit 10 Gthle. Sauerstoff 19,5 Gthle. Titan verbunden: 19,455 wäre also die stöchiometrische Zahl für das Titan, wenn man in der Titansäure 1 At. Titan mit 1 At. Sauerst. verbunden annimmt. Ist aber die in der Titansäure gefundene Sauerstoffmenge das vierfache Atom; so muß auch das Vierfache von 19,455 = 77,820 als das Gewicht eines Atomes Titan, oder als die stöchiometrische Zahl desselben gelten. (Berzelius Jahresbericht, zweyter Jahrgang 1823, S. 77. — Gregory in Cressl's Annal. 1791. 1. — Campadius in Cressl's Annal. 1796. 1. — Klaproth in seinen Beiträgen zur Kenntn. der Mineral. 1. Laugier in Schweigg. J. 19. 54. — Peschier in Annal, de chim. et phys. 21. 205).

XVII. Uran, Uranium. $U = 157,34$

414. Durch Glühen eines Gemenges von Uranoxyd mit 0,05 Kohlenpulver oder einer Kugel aus Uranoxyd, welches mit Oehl angemacht ist, in dem heftigsten Ofenfeuer, erhält man eine eisengraue, mehr erdig als metallisch aussehende, äußerst strengflüssige Masse, welche unter dem Mikroscope als eine Anhäufung feiner, schwach metallisch glänzender Nadeln erscheint, deren spec. G. daher auch sehr verschieden, von 6,440 bis 9,000, gefunden worden ist, welche sich weder im Wasser noch an der Atm. bey der gewöhnlichen T. weiter oxydirt, bey der Glühhitze aber in der letzteren unter Aufschwellen zu glimmen anfängt, und zu einem zarten, grauschwarzen Pulver, $Uranprotorhyd$, $L. 0,94 U + 0,06 O$, zerfällt. Das Uranprotorhyd löset sich in Säuren auf, färbt diese grün, und wird durch Alkalien daraus als ein grünes $Uranprotorhydhydrat$ gefällt. Durch Salpeters. wird das Uran in Uranperoxyd, $UO^2 \frac{1}{2} 0,913 U + 0,087 O$, verwandelt. Das letztere bereitet man gewöhnlich auf folgende Art aus der Pechblende, welche nebst dem Uran auch Kupfer, Eisen, Zinn, Kalk und Kieselerde enthält. Die gepulverte Pechblende wird so lange mit Salpeters. digerirt, als diese etwas auflöset, aus der filtrirten, durch Abdampfen von dem größten Ueberschusse der Säure befreuten Flüssigkeit, mittelst durchströmenden Schwefelwasserstoffgas das Zinn und Kupfer entfernt, worauf durch Kochen das überschüssige Schwefelwasserstoffgas verflüchtigt wird. Die neuerdings filtrirte Flüssigkeit wird mit einem großen Uebermasse von kohlenf. Kali oder Natron versetzt, und der entstandene Niederschlag aus Kalk, aus Uran- und Eisenoxyd so lange mit der darüber stehenden Flüssigkeit digerirt, bis sich das Uranoxyd in dieser mittelst des kohlenf. Kali ganz aufgelöset hat. Beym Filtriren bleibt der Kalk und das Eisenoxyd auf dem Filtrum, die durchgelaufene Flüssigkeit wird mit Salzf. bis über den Neutralisationspunct versetzt, durch Kochen die Kohlenf. verjagt, dann durch reines Kali das Uranperoxyd bey der Siedhitze gefället. Das Uranoxyd ist ein gelbes Pulver, welches bey anhaltender Rothglühhitze zu bräunlich grauem, im Inneren der Löthrohrflamme zu schwarz grünem Protorhyde, vor dem Knallgasgebläse aber zu Metall reducirt wird, welches mit kohlenf. Natron und Borax zu einem braunen Glaskügelchen, mit

phosphors. Natron zu einer grünen Glasperle zusammenschmilzt; welches mit Säuren gelbe, herbe, aber nicht metallisch schmeckende Auflösungen bildet, sich aber auch in diesen sehr leicht wieder zu Protoryd desorbidirt. Daß das Uranoryd in reinen Alkalien unauflöslich, in kohlens. aber auflöslich ist, erhellet aus der Bereitungsart desselben. — Das Uran schmilzt mit Schwefel zu braunem Uransulfurid zusammen.

Zu dem Flämmchen des Knallgasgebläses schmilzt der Uranglimmer, so wie das künstlich gereinigte Uranoryd nach *Klarke*, zu einem stahlgrauen, äußerst harten, nicht magnetischen Metallkorne. Das Uran kommt als Protoryd in der Pechblende, als Peroryd im Uranglimmer, Uranocher, im krystallisirten Uranit mit Kalk, mit Schwefelsäure verbunden als Uranvitriol bey Joachimsthal in Böhmen krystallisirt vor. — Das Uran wurde von *Klaproth* 1789 entdeckt, und nach dem damahls neu entdeckten Planeten Uranus benannt. (*Klaproth* in seinen Beyträgen zur Kenntn. der Mineralk. 2. 197.; in *Crell's Annal.* 1789. 2. 527. — *Buchholz* in *Gehlen's J.* 4. 17. 154. — *Lecanot fils et Serbat* im *Jour. de pharmac. Mars* 1825.)

XVIII. Wolfram, Wolframium. $W = 120,8$?

415. Wird ein Gemenge von Wolframsäure mit etwas Kohlenpulver, oder wird wolframsaurer Ammonik in einem bedeckten Kohlentiegel dem heftigsten Feuer ausgesetzt, so erhält man stahlgraue, ziemlich stark glänzende, sehr harte, spröde, nicht magnetische, an der Athm. bey der gewöhnlichen L. sich nicht oxydirende, das Wasser nicht zerlegende kleine Metallkörner, welche man wegen ihrer außerordentlichen Strengflüssigkeit noch nicht in Ein großes Korn zusammen zu schmelzen im Stande war, und welche sich vorzüglich durch ihr bedeutendes spec. G. von 17,220 bis 17,600 auszeichnen, so daß das Wolframmetall in Hinsicht seines spec. G. den dritten Platz einnimmt, und gleich auf das Platin und Gold folgt.

Gildern reducirte das Metall aus der Wolframsäure mittelst seines mächtigen galv. Apparates. *Klarke* will die Wolframsäure in dem Flämmchen des Knallgasgebläses zu einem kupferfarbigen Metallkorne schmelzen gesehen haben. Nach *Allen* und *Aiken* ist das spec. G. des Wolframmetalls 17,220, nach *Buchholz* 17,400, nach *d'Elhuyart* 17,600.

416. In Berührung mit der Atm. geglüht, oxydirt sich das Wolfram unter Verbrennungssphänomenen bis zur Säure. Unter den Säuren wird es bloß von der Salpeters. angegriffen, die es gleich dem Königswasser und dem tropfb. Chlor in Wolframsäure verwandelt. Diese Säure wird aus dem Wolfram, worin sie an Eisen- und Manganoxyd gebunden vorkömmt, dadurch geschieden, daß man das fein gepulverte Fossil mit Salzs. so lange digerirt, als diese sich durch aufgenommenes Eisen- oder Manganoxyd färbt; und daß man dann die ausgeschiedene Wolframsäure durch Schütteln mit tropfb. Ammoniak in diesem auflöset. Dieses abwechselnde Digeriren mit Salzsäure und Ammoniak wird so oft wiederholt, bis alles Eisen- und Manganoxyd in die salzsauren, und die ganze Wolframsäure in die ammoniakalischen Auflösungen übergegangen ist. Der wolframsaure Ammoniak wird durch Abdampfen krystallisirt; die Krystalle lassen beim Glühen (zulezt in Berührung mit der Atm.) die reine Wolframsäure (*A. wolframicum*, $W = 150,8? \text{ } 0,80 W + 0,30 O$) als ein schwefelgelbes, geschmack- und geruchloses, die Lakmustrinctur nicht veränderndes, unschmelzbares, in Säuren unauflöstliches, mit Alkalien, Erden und mit Metalloxyden Salze bildendes Pulver, welches nicht mehr Sauerstoff aufnehmen kann, durch Wasserstoffgas zu blauem oder braunem Wolframoxyde $W = 140,8. 0,8579 W + 0,1421 O$. reducirt wird. Das blaue Oxyd erscheint, wenn die L. der in einer Porzellanröhre erhitzten gelben Wolframsäure, über welche das Wasserstoffgas geleitet wird, $+ 200$ bis $+ 250^{\circ}$ R. nicht übersteigt; das braune Oxyd kömmt zum Vorschein, wenn dieselbe Operation bey der Rothglühhitze verrichtet wird. Beide entzünden sich in Berührung mit der Atm. noch vor der Glühhitze, und verbrennen wieder zu Wolframsäure. Beide werden weder von Säuren noch von Alkalien aufgelöset, haben also weder den Charakter von Salzbasen noch von Säuren, sondern jenen der Suboxyde (§. 78).

Aus Lungstein oder Schwerstein, d. h. natürlich vorkommen dem wolframsauren Kalk, kann man die Wolframsäure bloß durch Digeriren mit Salpetersäure ausscheiden, welche den Kalk auflöset, die ausgeschiedene Wolframsäure aber liegen laßt. Wird das Wolframpulver, nach Richter, mit 4Gthlen. Salpeter, nach Buch-

holz mit 2 Gthlen. Kohlenf. Kali geschmolzen, in Wasser aufgelöst, und aus der filtrirten Flüssigkeit mittelst salzsauren Kalkes wolframsaurer Kalk gefällt, so kann man dann aus diesem eben so wie aus dem Tungsteine die Wolframsäure ausscheiden. Nach Thénard wird aus dem wolframsauren Ammoniak durch ein Uebermaß von Salpeterf. die Wolframs. kochend gefällt, welche Anfangs wegen eines Gehaltes von salpeterf. Ammoniak weiß aussieht, aber bald schön gelb wird, und nach gehorigem Ausfüßen die reine Säure darstellt. — Beim Ausglühen des wolframs. Ammoniaks erhält man zuerst blaues Oxyd, welches erst durch längeres Glühen in Berührung mit der Atm. grün, und zuletzt gelb wird. Einige halten das braune und blaue Oxyd für zwey verschiedene Oxydationsstufen, Andere nur für zwey verschiedene Aggregatzustände der nämlichen Oxydationsstufe. Unter den Säuren löset bloß die Salzs. etwas wenig von der Wolframsäure auf; von den übrigen Säuren scheint die Wolframsäure etwas aufzunehmen, und dadurch in Wasser ein wenig auflöslich zu werden.

417. In Chlorgas verbrennet das Wolframmetall bey mäßiger Erhitzung zu pomeranzengelbem, flüchtigem Wolframschloride, welches im Wasser zu Wolframsäure und Salzsäure zerfällt. — Wolframsulfurid, $0,74891 W + 0,25109 S$, erhält man, nach d'Elhuyart, durch heftiges Glühen eines Gemenges aus gleichen Theilen Wolframmetall und Schwefel in einem bedeckten Ziegel bey der heftigsten Hitze, als eine dunkel blaue, durchscheinende, locker zusammenhängende Masse von faseriger Textur; nach Berzelius durch Glühen der Wolframsäure mit Zinnober als ein graulich schwarzes Pulver, welches durch Reiben zwischen zwey harten Körpern Metallglanz annimmt, in äkenden Alkalien auflöslich ist, und durch anhaltendes Kösten $0,935$ Wolframs. zurückläßt. Sonst kennet man, da Pelletier's Wolframphosphorid nicht untersucht ist, von diesem Metall keine Verbindungen der ersten Ordnung mit den bisher abgehandelten Stoffen.

Das Wolfram, welches bisher bloß in dem seltenen Tungsteine und in dem etwas häufiger vorkommenden Wolfram gefunden worden ist, wurde 1781 von Bergmann und Scheele in Gestalt der unreinen Säure bey der Untersuchung des Tungsteines entdeckt; das Metall aber von den Brüdern d'Elhuyart 1786 zuerst daraus reducirt. Das Wolframmetall wurde Anfangs auch Schwerstein- oder Tungsteinmetall, Tungstonium, oder auch seinem

Entdecker zu Ehren Scheel, Scheelium, und die Saure demnach Tungsteinsäure oder Scheelsäure genannt. (Scheele in opuscul. chem. et phys. Lips. 2. 119. D'Elhupart im Journal de phys. 26. 310. 469. Die Abhandlung der Gebrüder d'Elhupart ist von Gren übersetzt 1786 zu Halle erschienen. Klaproth in seinen Beitr. 3. 44. Buchholz in Schweigg. J. 3. Berzelius in Schweigg. J. 16. 476).

XIX. Molybdän, Molybdaenum. $Mo = 59,68$.

418. Durch heftiges Weißglühen von molybdansaurem Ammoniak in einem bedeckten Kohlentiegel erhält man eine nicht vollkommen geschmolzene, sondern aus zusammen gebackenen, kleinen, silberglänzenden, nicht ganz spröden Körnern bestehende Masse, welche so hart ist, daß sie 12löthiges Silber ritzt, ein spec. G. von 7,500 nach Hielm, von 8,600 nach Buchholz hat, in dem heftigsten Ofenfeuer nicht vollkommen schmilzt, an der Arm. nur langsam anläuft, bey der Glühitze aber durch schnellere Oxydation Anfangs hellbraun, dann violettbraun wird, darauf aus dem gefarrigten Blau in Lichtblau übergeht, welches später zu Weiß wird, bis sich bey heftigerer Hitze die Masse in weißen Dämpfen verflüchtigt, und an kälteren Körpern in gelblichen glänzenden Schuppen ansetzt. Das Wasser wird durch Molybdän nicht zersetzt; wohl aber die meisten Sauren, durch welche dieses Metall in molybdanige Saure verwandelt wird.

Von Clarke ist das Molybdänmetall aus der Molybdänsäure mittelst des Knallgasgebläses, von Childern mittelst seines galv. Apparates reducirt worden.

419. Man unterscheidet drey Oxydationsstufen des Molybdäns: das braune Oxyd, die blaue molybdanige Saure, die weiße Molybdänsäure. Das braune Molybdänoxyd, $Mo\ 0,8565\ Mo + 0,1435\ O$, erhält man durch Rösten des Metalls bey gelinder Hitze bis zu einem gewissen Punkte, dann durch Glühen des molybdänf. Ammoniakf. Die molybdanige Säure, Δ . molybdosum, $Mo = 79,68. 0,75\ Mo + 0,25\ O$, entsteht beim Rösten des reinen und des geschwefelten Molybdäns bis auf einen gewissen Grad, durch längeres Kochen des Metalls oder Oxyds im Wasser bey Zutritte der Luft; ferner wenn man 10 Gthle.

Molybdänsäure mit 5 Gthlen. Metall oder mit $7\frac{1}{2}$ Gthlen. braunem Oxyde mit etwas warmen Wasser zu einem Breye reibt, diesen wiederholt mit 12 Gthlen. Wasser auskocht und wieder reibt, die erhaltenen Laugen dann bey verhindertem Luftzutritte oder mit Zusatz von etwas Metall, bey einer $+ 40^{\circ}$ R. nicht übersteigenden Hitze, am besten in der Gueric'schen Leere, abdampft; endlich durch Desoxydation der Molybdänsäure auf anderen Wegen. Die molybdänige Säure charakterisirt sich durch die schöne blaue Farbe, durch den bitteren, zusammenziehenden, metallischen Geschmack, durch ihre leichte Auflöslichkeit in Wasser, mit dem sie sich ohne zu Krystallisiren bis zur Consistenz eines saphyrblauen Syrups concentriren laßt, durch die Fähigkeit Lakmus stark zu röthen und sowohl mit Säuren als mit Basen Salze zu bilden, die sich meistens auch durch die blaue Farbe zu erkennen geben. Die Molybdänsäure, *A. molybdicum* $Mo = 89,68. 0,66613 Mo + 0,33387 O$, erhält man zuletzt beim fortgesetzten Rösten des Molybdäns oder Molybdänsulfurids oder molybdänsauren Ammoniaks in Berührung mit der Atm., oder durch öfteres Abziehen von Salpetersäure über den beyden ersteren. Nach Buchholz wird das natürliche, von der Gangart möglichst befreyte Molybdänsulfurid bey sehr gelindem Feuer und unter fortgesetztem Umrühren so lange geröstet, als sich schweflige Säure entwickelt. Die geröstete Masse wird darauf mit einer Auflösung von kohlenf. Kali gekocht, filtrirt, aus der filtrirten Lauge von molybdänf. Kali durch Salpetersäure oder Salzsäure die Molybdänsäure gefällt, gut ausgesüßet und getrocknet. Die Molybdänsäure ist ein weißes, bey höheren Temperaturen gelb aussehendes, scharf metallisch schmeckendes, Lakmus röthendes Pulver von spec. G. 3,400, welches leicht zu einer grauen, strahligen Masse schmilzt, bey steigender Hitze sich in Gestalt eines weißen Rauches verflüchtigt, der sich an kälteren Körpern zu gelblich weißen Nadeln oder Schuppen verdichtet. Die Molybdänsäure braucht nach Buchholz 500 Gthle. kaltes und viel weniger heißes, nach Hattett dagegen 960 Gthle. heißes Wasser zur Auflösung, welche blaßgelb ist, und woraus sie durch viele andere Säuren, z. B. durch Schwefelsäure, Salpeters. und Salzf. wieder gefällt, durch Molybdänmetall, durch Molybdänoxyd, durch Zink, Eisen, Zinn, und Zinnprot-

oxydsalze zu blauer molybdäniger Säure reducirt wird. Durch Kochen mit tropfbarer Salzsäure wird die Molybdänsäure unter Entwicklung von Chlorgas zu molybdäniger Säure. Zu den Säuren hat die Molybdänsäure eine geringe W., löset sich daher in den meisten nur in äußerst unbedeutender Menge auf, indem sie dieselben gelbbraun färbt. Dagegen hat sie eine große W. zu den Salzbasen, mit denen sie theils auflöslche, theils unauflöslche, feuerbeständige molybdänsaure Salze bildet.

Wuchholz unterscheidet 6 Oxydationsstufen des Molybdäns: 1) hellbraunes Suboxyd; 2) violettbraunes Suboxyd; 3) blaues Oxyd oder molybdänige Säure; 4) hellblaues Oxyd; 5) gelbes Oxyd; 6) weißes Oxyd oder Molybdänsäure, wovon 2. und 4. Gemenge, 5. ein Hydrat zu seyn scheinen. — Die Molybdänsäure wird auch erhalten, indem man das geröstete Molybdänsulfurid mit Ammoniak digerirt, die Flüssigkeit bis zur Trockenheit abdampt, das molybdänf. Ammoniak durch Glühen zersetzt, dann in Berührung mit der Atm. röset.

420. Sowohl Molybdänmetall als Molybdänsäure schmelzen mit Schwefel zu glänzend schwarzen, pulverigem Molybdänsulfurid, MoS^2 0,60 Mo. + 0,40 S, welches unter dem Nahmen Wasserbley von allen Molybdänverbindungen am häufigsten in der Natur als eine metallisch glänzende, bleygraue aus sechsseitigen, fett anzufühlenden Tafeln bestehende Masse von spec. G. 4,700 vorkömmt.

Wenn Salz. über Molybdänsäure abgezogen, und der Rückstand dann bis zum Rothglühen erhitzt wird, so bleibt molybdänige Säure zurück, und nebst dem davon gehenden Chlorgas sublimirt sich eine graue Masse, worin durch die salpeterf. Silberauflösung Chlor angezeigt wird, welches also vielleicht Molybdänchlorid ist. Pelletier's Molybdänphosphorid ist nicht untersucht und Verbindungen des Molybdänmetalls mit Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Bor, und mit den übrigen abgehandelten einfachen Stoffen sind nicht bekannt. Die Metalle werden durch die Verbindung mit Molybdän weiß, spröde, und strengflüssig.

Das Molybdän, welches bisher bloß als Sulfurid im Wasserbley und als molybdänf. Bley in dem Kärnthner gelben Bleyspathie gefunden worden ist (Born's Wasserbleysilber enthält bloß Wismuth, Tellur und Selen), wurde 1778 von Scheele aus dem Wasserbley als Säure ausgeschieden, und aus der Säure von Sielem 1782 als Metall dargestellt. (Scheele, in seinen opusc.

ph. et chem. 1. — Hielm in Crell's Annal. 1790, 1. 1791, 1792, 1794. — H a t h e t t in philos. transact. 1796. 285. Buchholz in Scherer's J. 9. — und in Gehlen's J. 4. — Berzelius in Schweigg. J. 22. 51. — Brandes in Schweigg. J. 29. 525. 331.)

XX. Mangan, Manganum $Mn = 35,6$.

421. Wenn reines Manganoxyd oder reines kohlen-saures Mang-n wiederholt mit einem fetten Oehle befeuchtet und heftig ausgegluht, zuletzt aber in einem bedeckten Kohlentiegel durch eine Stunde der stärksten Ofenhitze ausgesetzt wird, so erhält man einen weißen, etwas ins Graue ziehenden, weichen, sehr spröden, sehr strengflüssigen, weder attractorischen noch retractorischen (wahrscheinlich etwas kohlenstoffhaltigen) Metallkönig mit einem fein körnigen oder blättrigen Gefüge, und von 8,013 spec. G., welcher an der Atm. und im Wasser sich nach den Metallen der Alkalien und Erden am schnellsten oxydirt, indem er in beyden schon bey der gewöhnlichen L. schnell und unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruches zu einem pulverigen Oxyde zerfällt, sich in allen wässerigen Säuren sowohl durch den Sauerstoff des Wassers als der Säure oxydirt und dann (mit Hinterlassung des Kohlenstoffes) auflöst. Das Manganmetall kann dem Gesagten zu Folge nur in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahrt werden.

422. Man unterscheidet am Mangan 5 Oxydationsstufen: 1) das Manganprotorhyd, MnO oder $Mn = 45,6$. 0,7807 $Mn + 0,2193 O$, ist in den meisten ungefärbten Mangansalzen enthalten. Durch Zersetzung einer solchen Mangansalzauflösung mittelst eines Alkali erhält man einen weißen Niederschlag von Manganprotorhydhydrat mit 0,34 Wasser, welches ohne weitere Einwirkung von Sauerstoff gegluht das Wasser fahren läßt, und ein grauliches oder dunkel olivenfärbiges Pulver von wasserfreiem Manganprotorhyd zurückläßt. Das Hydrat zieht an der Atm. schnell Sauerstoff an, und wird zu braunem Oxydhydrate; das wasserfreie Protorhyd entzündet sich beim Erhitzen an der Atm. und verbrennet ebenfalls zu rothem Oxyde. 2) Das rothe Manganoxyd, das Deutoxyd, oder das

zweyte Oxyd des Mangans, $MnO^{1\frac{1}{2}}$ 0,7274 Mn + 0,2726 O, erhält man nebst dem auch durch Oxydation des Metalls an der feuchten Atm. und durch heftiges Glühen der höheren Oxydationsstufen. Es ist nur in wenig Säuren in sehr geringer Menge auflöslich, färbt sie braunroth und wird aus denselben durch Alkalien als braunschwarzes Hydrat niedergeschlagen, zerfällt beim Erhitzen mit Schwefelsäure in Protoryd, welches sich auflöst und in schwarzes Mangantritoryd, welches zurück bleibt, bildet mit Salzf. Chlorgas und salzf. Manganprotoryd.

3) Das Mangantritoryd oder das dritte Oxyd des Mangans, $MnO^{\frac{1}{2}}$ 0,7035 Mn + 0,2965 O, erscheint beim gelinden Glühen der höheren und niedrigeren Oxydationsstufen des Mangans in Berührung mit der Atmosphäre, als ein schwarzes Pulver, welches sich bey stärkerem Glühen in rothes Oxyd verwandelt, mit Schwefels. erhitzt unter Sauerstoffgasentwicklung, und in Salzf. unter Chlorauscheidung als Protoryd auflöst. Es kömmt in der Natur als Hydrat in großen breiten Nadeln krystallisirt vor, die zerrieben ein rothbraunes Pulver geben, und beim Glühen unter Abscheidung von 0,10 Wasser und 0,0307 Ethlen. Sauerstoffgas in rothes Oxyd verwandelt werden.

4) Das Manganoxyd, MnO^2 oder Mn 0,6401 Mn + 0,3599 O, kömmt in der Natur in metallischglänzenden, vierseitigen oder unregelmäßig sechseitigen Säulen krystallisirt als Braunstein vor, wird beim heftigen Glühen unter Entwicklung von 0,113 Ethlen. Sauerstoffgas zu rothem Oxyde, bildet mit Schwefels. erhitzt unter Sauerstoffgasauscheidung schwefels. Manganprotoryd, mit schwefliger Säure ohne Gasauscheidung schwefelsaures und unterschwefelsaures (S. 159), mit salpetriger Säure salpeters. Manganprotoryd; entwickelt in Berührung mit Salzf. viel Chlorgas (S. 122).

5) Die Mangansaure bildet sich beim Glühen von was immer für einem Manganoxyde mit einem feuerbeständigen Alkali in Berührung mit der Atmosphäre, oder auch ohne Zutritt der Atm. beim Glühen mit Salpeter oder einem andern feuerbeständigen salpeters. Alkali, als ein mangansaures Alkali. Diese Verbindungen der Mangansaure mit den Alkalien, welche schon von Scheele bey seinen Versuchen über den Braunstein entdeckt worden, und seit der Zeit unter dem Nahmen des mineralischen Chamaeleons bekannt

sind, stellen eine graugrüne Masse dar, welche sich im Wasser auflöst, und bey einem Uebermaße von Alkali dasselbe anfangs schön grün färbt, aber bald in Violett, dann in Roth übergeht, welches immer lichter wird, bis alles Mangan als ein schwarzes Pulver heransfällt und die Flüssigkeit ganz wasserklar hinterläßt. In gekochtem, destillirtem Wasser und vor dem Zutritte der Atm. geschützt, gehen diese Veränderungen langsam, in gemeinem, kohlensäurehaltigem Brunnenwasser sehr schnell vor sich. In saurem Wasser löset sich das mangansaure Kali sogleich mit rother Farbe auf. Durch Zusatz einer concentr. Kalilösung kann man eine roth gewordene mangansaure Kalilösung wieder zur grünen Färbung zurückföhren; im Gegentheile löset sich ein mangans. Kali, welches mit gleichen Theilen kohlenf. Kali und Manganoxyd bereitet worden ist, also ein großes Verhältniß von Mangans. enthält, auch in destillirtem Wasser gleich mit rother Farbe auf: woraus man schließt, daß die verschiedenen Farbennuancen von einem verschiedenen Verhältnisse der alkalischen Basis zu der Mangansaure abhängen. Aus der sehr concentr. Auflösung des rothen oder mit der Säure gesättigten mangans. Kali schießen nach und nach sehr dunkel purpurfarbige krystallinische Nadeln an, welche einen süßlichen Geschmack haben, die Kurkumepapiere nicht verändern, einer großen Menge von Wasser ihre Farbe mittheilen, und an der Luft beständig sind; welche für sich allein in einer kleinen Retorte erhitzt, in schwarzes Oxyd und in ein veränderliches Verhältniß von grünem und rothem Chamäleon zerfällt werden; mit brennbaren Körpern erhitzt, ja mit Phosphor bloß gerieben, wie salpeters. oder chlors. Salze verpuffen; welche von conc. Schwefels. zu einer olivengrünen Flüssigkeit aufgelöst werden, die durch allmähliches Zusetzen kleiner Portionen Wasser gelb, orange und endlich scharlachroth wird; welche von conc. Salpeters. unter Entwicklung von Sauerstoffgas in braunes Oxyd verwandelt werden.

Wenn Kali mit Manganoxyd heym Ausflusse der Atm. noch so lange geglöh't wird, so bildet sich kein Chamäleon. Verrichtet man das Glöh'en in einer abgesperrten Menge Sauerstoffgas, so findet man, daß dieses absorbirt wird, und daß diese Absorbition steigt, je größer das Verhältniß des Manganoxyd's gegen das Alkali wird, bis das erstere dem letzteren an Gewichte gleich kommt, wo

die Absorption am beträchtlichsten ist. Das Chamäleon mit dem kleinsten Verhältnisse von Mangansäure theilt dem Wasser eine nicht sehr gesättigte, rein grüne Farbe mit, welche nicht leicht in die andern Nuancen übergeht; dagegen löset sich jenes mit einem gleichen Gewichte Manganoryd gleich purpurroth auf. Ist das Chamäleon mit Mittelverhältnissen von Alkali und Manganoryd bereitet, so ertheilt es dem Wasser die zwischen Grün und Purpur liegenden Farben. — Die Mangansäure läßt sich nicht isolirt darstellen, obschon die manganj. Salze durch die meisten übrigen Säuren zerlegt werden; weil die abgeschiedene Mangansäure sogleich in Sauerstoff und schwarzes Oryd zerfällt. Deswegen ist auch das Verhältniß von Sauerstoff in derselben noch nicht ausgemittelt. Nach Pfaß ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Mangansäure an Manganoryd gebunden, in einem von John untersuchten sächsischen Graubraunsteinerze vorkommt. (Pfaß's analyt. Chemie 2. 416.) Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Deut- und Tritoryd des Mangans bloß Gemenge aus dem Pro- und Peroryde sind, daß z. B. das rothe Deutoryd ein Gemenge von 2 Gthln. Protoryd und 1 Gthl. Peroryd, das Tritoryd hingegen ein Gemenge von Beiden zu gleichen Gewichtstheilen ist.

423. Das Manganchlorid, $MnCl_2$, $Mn + 0,55 Cl_2$ erhält man durch Verbrennen von Manganmetall in Chlorgas, oder durch Erhitzen von salzf. Manganoryd bey abgehaltenem Zutritte der Atm. als eine blaß nelkenbraune, halb durchsichtige, bey der Rothglühhitze schmelzende, feuerbeständige, im Wasser leicht auflöslche, an der Luft zerfließliche Masse von blätterigem Gefüge, welche in Berührung mit der Atm. oder mit Schwefel geglüht das Chlor fahren, und Manganoryd oder Mangansulfurid zurückläßt. — Das Mangansulfurid, MnS , $Mn + 0,36 S$, kömmt in der Natur unter dem Nahmen Schwarzerz als eine dunkel stahlgraue, zu einem grünlichen Pulver zerreibliche Masse von blätterigem Gefüge vor; wird künstlich durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit einem Manganoryde, oder durch Glühen von schwefels. Mangan mit Kohle, als eine grünliche, zerreibliche Masse erhalten, welche mit allen wasserhaltigen Säuren Schwefelwasserstoffgas entwickelt. — Das Mangansphosphorid ist nach Pelletier weiß, spröde, leichtflüchtig, an der Atm. unveränderlich, von körnigem Gefüge. — Mangan carbonid oder der Mangangraphit scheidet sich öfters beim Erstarren des übergaren Gußeisens aus, und wird

durch anhaltendes Glühen des Mangans in einem Kohlentiegel als eine dem gewöhnlichen Graphite ähnliche, abfarbende, nur stärker glänzende Masse ausgeschieden.

Verbindungen der ersten Ordnung mit den übrigen bisher abgehandelten einfachen Stoffen sind nicht bekannt. Das Mangan ist eines der verbreitetsten Metalle auf der Erde. Es kommt in Verbindung mit Schwefel, im oxydirten Zustande in Verbindung mit Kohlenensäure, mit Kieselerde, mit Wasser, als Peroxyd im Graubraunsteinerze, als ein Begleiter vieler Eisenerze, vorzüglich der Spatheisensteine und ihrer durch Verwitterung entstandenen Abarten, z. B. des Brauneisensteins, in kleiner Menge als färbendes Princip vieler Fossilien, vor. Es macht einen Bestandtheil organischer Körper, denn man findet es nebst Eisen in der Asche der meisten Pflanzen und einiger thierischen Substanzen. Am häufigsten wird das Graubraunsteinerz zur Glas- und Chlorfabrication verwendet. Das Mangan scheint sich gegen das Glas, wie gegen das Wasser zu verhalten; so wie das dunkel olivenfärbige Protoxyd durch Verbindung mit Wasser weiß, die höheren Oxydationsstufen aber braunroth oder schwarz werden; so wie die Manganoxydulsalze wasserklare, die Peroxydsalze dagegen gefärbte Auflösungen geben, so läßt das Manganoxyd das Glas nicht nur ungefärbt, sondern zerstört auch die vom Eisenoxyde herrührende Farbe auf die oben §. 391.* angegebene Art; das Manganperoxyd dagegen färbt das Glas amethystroth, oder wenn es in sehr großem Uebermaße vorhanden ist, mit Verlust der Durchsichtigkeit schwarz. Daher kann man eine mit Brauneisenstein zusammen geschmolzene Boraxglasperle vor dem Löthrohre färben oder entfärben, je nachdem man durch Erhitzen mit der Spitze der Löthflamme in Berührung mit der Atm. das in der Glasperle enthaltene Mangan höher oxydirt, oder durch Glühen in der inneren, blauen, mit ungesättigtem Oehldampfe umgebenen Flamme desoxydirt. In der Emailmalerei wird das Manganoxyd mit den gehörigen Flüssigkeiten vermischt, als rothbraunes Pigment benützt, und macht auch ein Inzardienz des schwarzen Pigmentes aus. — Ein gutes Graubraunsteinerz soll mit Säuren nicht brausen, sonst hat es kohlenf. Kalk beygemengt, in Säuren aufgelöst mit eisenblaus. Kali nicht blau gefärbt werden, sonst enthält es Eisen; übrigens ist es um so besser, je mehr es beim Glühen Sauerstoffgas entwickelt. Das reinste krystallisirte Graubraunsteinerz kommt in Siebenbürgen, bey Ernzdorf nächst Triebau in Mähren, zu Hlesfeld und Ilmenau in Sachsen, in dem Departement der Vogesen in Frankreich, vor. — Das schwarze Manganoxyd wurde schon in den ältesten Zeiten unter dem Namen

magnesia vitrariorum als Glasseife gebraucht, aber für eine Art von Eisenerz gehalten. Pott (1740), Kaim (1770), Winterl (1770), Scheele (1771), Bergmann (1774), bewiesen durch ihre Untersuchungen, daß der Braunstein das Oxyd eines besonderen Metalles und nicht des Eisens sey; Gahn stellte das Manganmetall rein dar. (Scheele de magnesia nigra. In opusc. 1. 227. G. F. Ch. Fuchs Geschichte des Braunsteins u. s. w. Jena 1791. Berzelius und Arfwedson in Schweigg. J. 7. 76. In den annal. de chim. et phys. 6. 204. Chevreul in Schweigg. J. 20. 321. Chevillot und Edwards in den annal. de chim. et phys. 4. und 8.; in Schweigg. J. 20. 352. Berthier in den annal. de chim. et phys. 20. 136.)

XXI. Chrom, Chromium. $Chr = 35,18$?

424. Durch heftiges Glühen des mit Oehl angemachten grünen Chromoxyds in einem bedeckten Kohlentiegel, erhält man eine wohl reducirte, aber nicht geschmolzene, locker zusammenhängende, grauweiße Metallmasse, welche im Ofenfeuer nicht schmelzbar, und nicht zu verflüchtigen ist, und auch keine magnetischen Eigenschaften zeigt, deren sv. G. Richter = 5,900 gefunden hat; welche das Wasser nicht zerlegt, an der Atm. bey der gewöhnlichen L. sich nicht oxydirt, beim Glühen aber sich mit einem blasrothen, später grün werdenden Oxyde bedeckt; welche auch von den meisten Säuren nicht angegriffen, und nur durch wiederholte Digestion mit Salpeters. anfangs in grünes Oxyd und endlich in Säure verwandelt wird. Nebst dem grünen Chromprotoxyde und der Chromsäure kennt man noch ein zwischen Beiden mitten inne liegendes braunes Chromperoxyd.

Berthier erhielt einen ziemlich geflossenen stahlgrauen, sehr harten und spröden Chromkönig durch dreystündiges Glühen des grünen Oxyds in einem Kohlentiegel, in einem sehr guten mit Kohles geheizten Windofen. Er vermuthete in diesem Chromkönige noch etwas Kohle. Mit Eisenoxyde gemengt, kann das Chromoxyd leichter zu einer Legirung von Eisen und Chrom geschmolzen werden. (Annal. de chim. et phys. 17. 56.)

425. Zur Darstellung des grünen Chromprotoxyds, $ChrO^{\frac{1}{2}} 0,7011 Chr. + 0,2989 O$, bedientet man sich des häufig natürlich vorkommenden Chromeisens, d. h. einer Ber

bindung von Chrom- und Eisenoxyd mit Kieselerde, Alaunerde u. dgl. m., indem man dasselbe in höchst feingepulvertem und geschlämmtem Zustande mit der Hälfte seines Gewichtes Salpeter so lange bey mäßiger Glühitze in einem musigen Fluße erhält, bis sich kein Sauerstoffgas mehr entwickelt, wobei das durch den Sauerstoff der Salpeters. in Chromsäure verwandelte Chromprotoxyd sich mit dem Kali des Salpeters zu chromsaurem Kali verbindet, und durch öfteres Auslaugen mit heißem Wasser von dem unlöslichen Eisenoxyde und unzersetztem Chromeisen getrennt werden kann. Das rothe Eisenoxyd im Rückstande wird von dem noch unzersetzten Chromeisen durch Schlamm entfernt, und das letztere der beschriebenen Operation so lange von Neuem unterworfen, bis es ganz zersetzt ist. Die gelben Laugen, welche nebst dem chroms. Kali auch noch überschüssiges Kali, dann durch dieses Alaun- und Kieselerde aufgelöst enthalten, werden mit Salpeter- oder Essigs. genau neutralisirt und einige Mahl aufgeköcht, von den gefallten Erden durch Filtriren getrennt, dann bis auf einen gewissen Grad concentrirt, oder durch Abdampfen und Krystallisiren das reine chromsaure Kali in fester Gestalt dargestellt.

Hat man reines chroms. Kali, so läßt sich daraus das grüne Chromoxyd auf mehrerley Art gewinnen. a) Das chroms. Kali wird durch eine Auflösung von salpeters. Quecksilberprotoxyd in salpetersaures Kali, welches aufgelöst bleibt, und in chromsaures Quecksilberprotoxyd, welche als eine rothe, schwer auflöslliche Masse zu Boden fällt, zersetzt. Der gut ausgepreßte und einige Mahl ausgesüßte, dann getrocknete Niederschlag wird in einer beschlagenen Glasretorte so lange geglüht, bis nebst dem zu gleicher Zeit entwickelten Sauerstoffgas das Quecksilber ganz in die Vorlage übergegangen ist, wobei das grüne Chromprotoxyd in der Retorte zurück bleibt. Dieses wird mehrmahls mit Wasser gut ausgeköcht, um es von etwa anhängendem chroms. Kali zu befreien, denn in einem bedeckten Siegel noch einmahl heftig durchgeglüht. Wird das grüne Chromprotoxyd neuerdings durch Schmelzen mit Salpeter oder Kali in chroms. Kali verwandelt, und der eben beschriebene Prozeß wiederholt, so wird das erstere reiner erhalten. b) Chroms. Kali wird mit conc. Salzsäure gekocht, und durch Ammoniak das in der Auflösung ent-

haltene Chromprotorxyd präcipitirt. Eine Auflösung von chroms. Kali wird mit einem schwefelwasserstoff. Alkali und mit Salzs. zugleich gekocht, dann das Chromprotorxyd durch ein Alkali gefällt.

c) Chroms. Kali wird, nach *Lassaigne*, mit dem gleichen Gewichte Schwefel geschmolzen: beim Auslaugen löset sich Schwefel- und schwefelwasserstoff. Kali auf, Chromprotorxyd bleibt zurück.

d) Chroms. Kali wird in chroms. Blei verwandelt, dieses in einem Kohlentiegel ohne Zusatz reducirt, wobei das Chromprotorxyd mit den reducirten Bleikörnern zurück bleibt; die letzteren werden theils durch Sieben, theils durch Digestion mit Salpetersäure entfernt.

e) Chroms. Kali wird in einem Kohlentiegel durch $\frac{1}{2}$ Stunde weißgeglüht; die geschmolzene geriebene Masse laßt nach dem Auskochen mit Wasser Chromprotorxyd zurück, welches durch Calcination eine schönere Farbe erhält. Im Großen setzet man etwas Kohlenstaub als Reducionsmittel zu, und entfernt zuletzt das Uebermaß des letzteren durch Röhren an der Atmosphäre.

Das in den Laugen enthaltene Kali mit etwas unzersetztem chroms. Kali, verwendet man zur Zersekung neuer Portionen des Chromeisens.

f) Chroms. Kali wird, nach *Grouvelle*, mit Salpeters. bis über den Neutralisationspunct versetzt, der gebildete Salpeter durch Krystallisation weggeschafft, das saure chroms. Kali bis zur Trockenheit abgedampft, und in einem bedeckten Tiegel geglüht, wobei sich unter Sauerstoffgasentwicklung grünes Chromprotorxyd und neutrales chroms. Kali erzeugt; das letztere wird von dem ersteren durch Auslaugen getrennt, und dem ganzen Prozesse neuerdings unterworfen.

426. Das Chromprotorxyd ist ein schön grünes, in der Glühbige schmutzig braungrün aussehendes, nur in dem Flämmchen des Knallgasgebläses unter Ausstofung eines weißen Rauches schmelzbares, aber nicht reducirbares Pulver, welches, nachdem es einmahl geglüht worden ist, sich in Säuren nur schwierig auflöset, und aus diesen Auflösungen durch Alkalien als ein grünes, in Säuren und feuerbeständigen Alkalien leicht mit grüner Farbe, in Ammoniak nur sehr wenig mit rosenrother Farbe auflösliches Chromprotorxydhydrat gefällt wird, welches bey dunkler Rothglühbige das Wasser verliert, ohne weitere Gewichtesabnahme erglüht, hellgrün und in Säuren unauflöslich wird. Das grüne Chromoxyd färbt alle Glasflüsse durch

sein Hinzukommen grün, macht sie aber auch schwerer schmelzbar, und vermindert ihre Durchsichtigkeit. Wegen der letzten Eigenschaft ist es wohl zur Email- aber nicht zur Glasmahlerey tauglich.

Die Chromprotoxydsalze haben eine grüne oder blaue Farbe, verlieren bey der Glühhiße die Säure, wenn diese flüchtig ist, und lassen das grüne Chromprotoxyd zurück. Schwefelwasserstoffsäure, Eisen und Zink bewirken in ihren Auflösungen keinen Niederschlag; durch reine kohlensaure, eisenblausaure und schwefelwasserstoff. Alkalien entsteht ein grüner, durch Gallussäure ein brauner Niederschlag. — *Berthier* und *Grouvell* nehmen auch eine chromige Säure an, welche sowohl in dem natürlichen Chromeisen, als auch in den Niederschlägen enthalten seyn soll, die man in Auflösungen von schwefels. Eisenprotoxyd, von salz. Mangan- und Zinnprotoxyd durch chroms. Kali erhält. (*Annal. de chim. et phys.* 17. 56. 549.)

427. Das Chromperoxyd ($ChrO^2$ 0,6376 $Chr + 0,3624O$) erhält man durch mäßiges Glühen des grünen Protopxyds unter Umrühren in Berührung mit der Atmosphäre, durch höhere Oxydation des Protopxyds mittelst Salpetersäure oder durch tropfbares Chlor, oder auch durch Chromsäure, als ein dunkelbraunes Pulver, welches durch heftiges Glühen unter Sauerstoffgasauscheidung zu grünem Protopxyde wird, in heißer Salzf. sich unter Chlorgasentwicklung als Protopxyd auflöst, in Säuren nur schwierig mit röthlichbrauner Farbe auflöslich ist, und daraus durch Alkalien wieder als ein braunes, beym Trocknen sich schwärzendes, in Säuren und Alkalien leichter auflösliches Hydrat gefallen wird.

Man erhält das Chromperoxydhydrat auch: a) wenn man das Protopxyd so lange in Salpeters. erhitzt, bis es sich ganz mit brauner Farbe darin aufgelöst hat, dann mit Ammoniak das Hydrat daraus fällt; b) wenn man durch die Auflösung eines Chromprotoxydsalzes Chlorgas leitet, und nach einiger Zeit bey ununterbrochenem Durchleiten des Chlorgas, aus der Auflösung durch ein Alkali das Chromperoxydhydrat abscheidet; c) wenn aus der mit schwefliger Säure versetzten Auflösung der Chromsäure das Hydrat durch Amm. iak niedergeschlagen wird; d) wenn man chromsauren Ammoniak anhaltend kocht. Das stark erhitzte Chromperoxyd ist in Säuren unauflöslich. Die Chromperoxydsalze reagiren immer sauer; bewirken in Bleys-, Quecksilber- und Silber-salzauslösungen keinen Niederschlag. Einige Chemisten halten nicht

mit Unrecht dieses braune Peroxyd für eine Verbindung der Chromsäure mit grünem Protoxyde, oder für chromf. Chromprotoxyd

427. Die Chromsäure (*Achromicum Chr O³ = 55,18. 0,54 Chr + 0,46 O*) wird nach Döbereiner bereitet, indem man chromf. Baryt, den man durch Fällung aus einer salzf. Barytlösung mittelst chromf. Kali erhalten hat, durch das stöchiometrische Verhältniß verdünnter Schwefels. zerlegt, die Flüssigkeit von dem Schwerspathe durch Filtriren trennt, und ihr so lange tropfenweise Barytwasser zusetzt, bis der durch dasselbe entstandene Niederschlag in Salpeters. ganz auflöslich, also nicht mehr schwefelsaurer, sondern chromf. Baryt ist, und nun das Uebermaß von Baryt wieder durch vorsichtig zugetropfte verdünnte Schwefels. wegschafft, die Flüssigkeit, welche endlich weder mit Schwefelsäure, noch mit Barytwasser mehr getrübt werden darf, zuletzt bey sehr gelindem Feuer (am besten im Wasserbade) abdampft, wobei die Chromsäure als eine purpurrothe, körnige, sauer, herb metallisch schmeckende, Lakmus röthende, an der Athm. zerfließende, in Wasser und Alkohol leicht auflösliche, bey vorsichtigem Abdampfen in rubinrothen Prismen oder Tafeln krystallisirende Masse zurückbleibt, welche bey stärkerer Erhitzung nach Verlust des Wassers zuerst in braunes Peroxyd, dann zu grünem Protoxyde, so wie durch Erhitzung mit Salzsäure, mit Schwefelsäure, mit Ammoniak, in Berührung mit organischen Stoffen, z. B. Alkohol, Papier u. dgl. schon durch das Licht, und durch schweflige Säure ohne Mitwirkung des Lichts und der Hitze desoxydirt wird. Die Chromf. löset sich in verdünnten Säuren auf, und bildet mit Salzbasen eigene, sehr charakteristische, sich durch ihre glänzende (größten Theils gelbe) Farbe auszeichnende Salze. In Verbindung mit Alkalien wird die Chromsäure durch sehr hohe Hitzegrade nicht zersetzt.

Die Eigenthümlichkeit der Chromsäure ist in den neueren Zeiten von dem Apotheker Brandenburg (Schweigg. S. 15. 247) zweifelhaft gemacht worden, indem dieser bloß zwey Oxydationsstufen des Chroms, ein grünes und ein gelbes Oxyd annimmt, und durch seine Versuche sich überzeugt zu haben versichert, daß die so genannte Chromsäure eine Verbindung des aelben Chromoxyds mit derjenigen Mineralsäure sey, die man zur Ausscheidung oder Darstellung der vermeintlichen Chromsäure, vorzüglich also mit

Schwefels. oder Salpetersäure. Döbereiner (Schweigg. J. 22, 476) und Meißner (Gilb. U. 60, 366) suchten Brandenburg's Behauptung zu widerlegen und die Eigenthümlichkeit der Chromsäure zu retten; allein später fand auch Gay-Lussac (annal. de chim. et phys. 16. 102), daß die aus chromf. Baryt mittelst Schwefels. ausgeschiedene Chromsäure immer Schwefels. enthalte, man mag auch ein noch so großes Uebermaß von chromf. Baryt angewendet haben, daß in dieser Doppelsäure die beyden Säuren gleichviel Sauerstoff enthalten, und durch Erhitzen in schwefels. Chromprotoxyd verwandelt werden, und durch Erhitzen mit Alkohol unter heftigem Aufbrausen eine eigene Art von Aether (Döbereiner's Sauerstoffäther) bilden.

428. Das salzsaure Chromoxyd läßt beim Abdampfen ein leichtes rosenrothes Pulver von Chromchlorid zurück, aus welchem beim starken Glühen in einer Retorte sich blasirthe, glänzende, in Wasser unauflösliche Schuppen sublimiren, welche wahrscheinlich Chromperchlorid sind, während die zurückbleibende, in Wasser leicht mit grüner Farbe lösliche Masse Chromverchlorid ist. Beim Rösten des Chromchlorid's an der Atm. bleibt grünes Chromoxyd zurück. — Wird das Chromchlorid mit 5 Theilen Schwefel in einer Retorte stark geglüht, so bleibt eine sehr leichte, eisengraue, fett anzufühlende, abfärbende Masse von Chromsulfurid ($ChrS. 0,905 Chr + 0,095 S$) zurück, welches an der Atm. bis zum Glühen erhitzt wie Phosphor verbrennt, und unter Entwicklung von schwefeligf. Gas grünes Chromoxyd zurückläßt; welches weder von Alkalien noch von Säuren angegriffen wird, von Königswasser aber in salzsaures Chromprotoxyd und Schwefels. verwandelt wird; welches mit Salpeter geglüht, schwefels. und chromf. Kali liefert. Nach H. Rose erhält man das Chromsulfurid, welches nach ihm $ChrS^3$ ist, wenn man Schwefelalkoholdampf in einer Röhre über glühendes Chromoxyd leitet.

Das Chrom wurde 1797 von Wauquelin bey der Analyse des sibirischen rothen Bleispathes, d. h. des natürlichen chromf. Bleies entdeckt. Der rothe Bleispath ist später auch in Brasilien gefunden worden. Häufiger kommt das Chromoxyd in Verbindung mit Eisenoxyd, als so genanntes Chromeisen in Frankreich, Steyermark, Böhmen, Schlesien, in Schweden, in Nord-Amerika, auf der kleinen Insel Vache's südlich von St. Domingo vor. Hi-

bert hat es erst unlängst auch auf der schottlandischen Insel Unst entdeckt, wo es häufig mit grünem Chromoxyd überzogen vorkommt. Die reichsten Erze sind die amerikanischen. Berthier fand in dem Chromeisen von der Insel Wake's das unter A, und in dem Chromeisen aus der Gegend von Philadelphia das unter B folgende Verhältniß der Bestandtheile:

| | A | B |
|------------------|-------------|-------------|
| Chromoxyd . . . | 0,360 . . . | 0,516 |
| Eisenoxyd . . . | 0,372 . . . | 0,572 |
| Alaunerde . . . | 0,218 . . . | 0,097 |
| Kieselerde . . . | 0,050 . . . | 0,020 |
| | <hr/> 1,000 | <hr/> 1,014 |

Die europäischen Chromerze sind viel ärmer und enthalten gut geschlämmt im Durchschnitte nur 0,16 Chromoxyd. — Chrom ist auch der färbende Bestandtheil des Smaragd's (§. 402*), des Spinell's, der böhmischen Granaten. Es ist auch in dem Platin-erze und in den Meteorsteinen gefunden worden. (Bauquelin in Crell's A. 1798, 1. In Annal. de chim. 70. 70. — John in Schweigg. J. 3. 378. — Berzelius in Schweigg. J. 22. 55. — Lassaigue in Annal. de chim. et phys. 14. 209. — Berthier und Trouvelé in Annal. de chim. et phys. 17. 56 und 349.)

XXII. Kobalt, Cobaltum, Co = 56,9.

429. Wenn Kobaltprotoxyd mit 0,08 Kienruß und etwas Leinöhl zu einer Kugel geformt, diese in einen Kohlentiegel gelegt, mit Kohlenpulver und mit einer geringen Menge eines strengen Flusses bedeckt, durch ein halbe Stunde der heftigsten Weißglühhitze ausgesetzt wird: so erhält man einen röthlich-grauen, fein körnigen Metallkönig, welcher ein spec. G. von 8,538, und bey einem angemessenen Hitzegrade eine ziemliche Dehnbarkeit besitzt, welcher bey $+ 130^{\circ}$ W. schmilzt, im Feuer sehr beständig ist, an der Atm. und im Wasser bey der gewöhnlichen T. sich nicht verändert, in verdünnter Schwefl. und in Salzf. unter Entwicklung von Wasserstoffgas, in heißer conc. Schwefels. unter Ausscheidung von schweflugs. Gas, und in Salpetersäure unter Freywerdung von Salpetergas, auflöslich ist, und welcher sich von den meisten Metallen dadurch auszeichnet, daß er vom Magnete angezogen wird, und durch zweckmäßige

Behandlung selbst magnetisch (d. h. attractorisch, oder zu einem künstlichen Magnete) werden kann. (S. 49).

430. In Berührung mit der Atm. geglüht oder geröstet, absorbirt das Kobalt Sauerstoff und verwandelt sich nach und nach in ein Pulver, welches nach der mehr oder weniger feinen Vertheilung, entweder grünlich hellgrau oder dunkelblau ausseht, sehr strengflüssig und nicht mehr magnetisch ist. Dieses Kobaltprotorhd (Co oder $CoO = 46,9. 0,7868 Co + 0,2132 O$) macht in allen Kobaltsalzen den positiven Bestandtheil aus, und wird daher auch leichter durch Zerlegung der salpeters. oder salzsf. Kobaltauflösung mittelst Kali erhalten. Der in dem letzten Falle sich bildende Niederschlag ist anfangs moirnfärbig, wird aber durch Sieden, oder durch längeres Stehen, selbst bey abgehaltenem Luftzutritte, roth, und ist nun ein Hydrat, welches beim Glühen 0,20 bis 0,21 Wasser abgibt. Das Kobaltprotorhd löset sich, vorzüglich als Hydrat, sehr leicht in allen Säuren auf, theilt ihnen seine rothe Farbe mit, und stellet damit die Kobaltsalze dar. Mit den feuerbestandigen Alkalien, so wie mit allen Glasflüssen, schmilzt das Kobaltprotorhd zu blauen Gläsern. Das frischgefällte Protorhd oder das Hydrat löset sich auch auf nassem Wege in allen sowohl reinen als kohlen-sauren, feuerbestandigen und flüchtigen Alkalien mit braunrother Farbe auf. Aus der Auflösung in den feuerbestandigen Alkalien wird es durch Kochen, oder durch Verdünnen mit Wasser wieder gefällt; die Auflösung in reinem oder kohlenf. Ammoniak aber (wovon vorzüglich der letztere das Hydrat leicht und in großer Menge auflöset) wird durch Zugießen von Wasser nicht getrübet. Aus dieser Ursache wird das aus seinen sauren Auflösungen durch Alkalien gefällte Dryd in einem Uebermaße der letzteren wieder aufgelöset. — Das Hydrat des Kobaltprotorhds absorbirt an der Atm. selbst bey der gewöhnlichen T. noch mehr Sauerstoff, wird dadurch schmutzig grün gefärbt, löset sich nun in Säuren nicht mehr ganz auf, sondern diese lassen $\frac{2}{3}$ als Perorhd unaufgelöset zurück, weswegen Berzelius diese grüne Masse nicht für eine eigene Drydationsstufe des Kobalts, sondern für ein Gemenge von $\frac{1}{3}$ Protorhd mit $\frac{2}{3}$ Perorhd hält. — Wird das Kobaltprotorhd in Berührung mit der Atm. bey mäßiger Glühhige länger geröstet, oder bleibt das

Hydrat längere Zeit der Atm. ausgesetzt, so verwandelt es sich ganz in ein bräunlich schwarzes Pulver von Kobaltperoxyd ($\text{CoO}^{\frac{1}{2}} = 51,9, 0,71 \text{ Co} + 0,29 \text{ O}$), welches bey heftiger Glüh- hige wieder einen Theil Sauerstoff verlieret, und dadurch zu blauem Protoryde wird; welches mit schwefliger und salpetriger Säure ohne Gasentwicklung, mit conc. Schwefels. und Salpetersäure unter Sauerstoffgasentwicklung schwefels. und salpetersäure, mit Salzsäure unter Chlorgasausscheidung salzsaure Kobaltprotorydsalze bildet, von schwächeren Säuren, von Alkalien und Chlor nicht angegriffen wird, mit Gläsern sich unter Entweichen von Sauerstoffgas zusammenschmelzen laßt und diese blau färbt.

Die blaue Farbe, welche alle verglasbaren Substanzen durch Zusammenschmelzen mit Kobaltoryd, z. B. vor dem Löthrohre, erhalten, gehöret unter die charakteristischen Erkennungszeichen des letzteren. — Die Kobaltoryde sollen sich bey den höchsten Feuergraden ohne Zusatz eines anderen Körpers reduciren, z. B. beim Schmelzen von Emalte mit dem sechsfachen Gewichte kohlenf. Kali in der Hitze des Porzellanofens: in diesem Falle gehort das Kobalt unter die sogenannten edlen Metalle. Die Darstellung eines reinen Kobaltoryds hat viele Schwierigkeiten, weil das Kobalt in der Natur nie rein vorkömmt, und von den Metallen, mit denen es in seinen Erzen verbunden ist, von Arsenik, Eisen, vorzüglich aber vom Nickel, nur durch allerley chemische Kunstgriffe befreyet werden kann. Durch folgendes Verfahren erhält man ein ganz reines Kobaltoryd. Das Kobalterz wird gepulvert und so lange unter beständigem Umrühren und öfters erneuertem Zufaze von etwas Kohlenstaub geröstet, als es noch den Geruch nach Arsenikdämpfen verbreitet; dadurch wird das Arsenik, Eisen, Nickel und Kobalt oxydirt, der Schwefel als schweflig. Gas und viel Arsenik als arsenige Säure verflüchtigt. Das geröstete Erz wird mit der Hälfte seines Gewichtes Salpeter in einem heftigen Tiegel geschmolzen; dadurch werden die Metalle noch höher oxydirt, arsenikl. und schwefels. Kali gebildet. Die zwey letzteren werden zugleich mit dem überschüssigen Kali durch Ablaugen entfernt; worauf bloß Eisenperoxyd, Nickel- und Kobaltoryd zurückbleiben. Dieser Rückstand wird in einem Uebermaße von Salzsäure aufgelöst, der verdünnten Auflösung unter beständigem Umrühren ein Uebermaß von Ammoniak zugesetzt. Dadurch wird das Eisenoryd gefällt, das Nickel- und Kobaltoryd aber bleiben mit dem salzf. Ammoniak zu dreysfachen Salzen verbunden in der

Auflösung zurück, aus welcher sie nach dem Filtriren und nach einiger Concentration durch Abdampfen, mittelst einer conc. Auflösung von reinem Kali gefället werden. Nun wird bis zur Trockenheit abgedampft, um alles Ammoniak zu entfernen, die trockene Masse durch Auslaugen mit Wasser von dem Kali und dem salz. Kali befreuet, dann mit einer conc. Auflösung von Klee säure in Wasser digerirt. Ist noch etwas Eisenoryd vorhanden, so löse sich dieses in der klee. Flüssigkeit auf, das unauflösliche klee. Kobalt- und Nickeloryd aber bleibt zurück. Nachdem diese sorgfältig abgeseigt worden sind, werden sie in mäßig conc. trocknbarem Ammoniak durch Digestion bey sehr gelinder Wärme aufgelöst, und die Auflösung durch mehrere Tage an die Atm. gestellt, wo sich der überflüssige Ammoniak verflüchtigt, und das dreysache Nickelsalz in kleinen grünen Krystallen anschießt, während das dreysache Kobaltsalz aufgelöst bleibt. Die Nickelkrystalle werden durch Waschen mit Wasser von dem anhängenden Kobaltsalze befreuet, die Auflösung des letzteren abgedampft: durch Ausgluhen des Kobaltsalzes erhält man eben so reines Kobaltoryd, wie durch das Ausgluhen der grünen Nickelkrystalle reines Nickeloryd. Wäre die Trennung des dreysachen Nickel- und Kobaltsalzes das erste Mahl nicht vollständig erfolgt, so muß es neuerdings in Ammoniak aufgelöst und von hier aus das beschriebene Verfahren wiederholt werden. — Vom Arsenik, Kupfer, Bismuth und vielen andern unreinigenden fremden Metallen, kann das Kobalt befreuet werden, wenn man durch seine salpeterf. Auflösung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas so lange leitet, als noch ein Niederschlag erfolgt; dann bleibt aber doch Nickel- und Eisenoryd noch immer in der Auflösung mit dem Kobaltoryde zurück. Vom Eisen kann man es durch Auflösen in Ammoniak größten Theils reinigen. — Setzet man einer nickelhältigen Kobaltauflösung nach und nach vorsichtig Kali zu, bis der anfänglich grüne Nickelorydniederschlag von mitfallendem Kobaltoryde anfängt röthlich gefärbt zu werden, und zersetzet man dann die von dem Niederschlage abge sonderte Flüssigkeit durch Kali völlig, so erhält man auch ein von Nickel größten Theils freyes Kobaltoryd. Hat man aus einem bloß eisen- und arsenikhältigen Kobalterze reines Kobaltoryd darzustellen, so wird das Erz in Königswasser aufgelöst und der Auflösung so lange klee. zugesetzt, als ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist reines klee. Kobalt, welches beym Rösten reines Kobaltoryd und beym Schmelzen in bedecktem Tiegel reines Kobaltmetall gibt. Durch Klee säure kann man das Kobaltoryd auch vom Mangan trennen, weil das klee. Kobaltoryd unauflöslich, das klee. Manganoryd dagegen auflöslich ist. — Die Darstellung ei-

nes reinen Kobaltorydes ist für seine Anwendung als Pigment von großer Wichtigkeit, weil dieses um so schöner blau ausfällt, je reiner das Oxyd vorzüglich von Nickel und Eisen ist. Zur die Oehl- und Wassermahlerey wird das reine Kobaltorydhydrat mit dem gehörigen Verhältnisse frisch gefällter, gut ausgefuchter Alaunerde zusammen gerieben und mäßig geglüht.

431. In größter Menge wird das Kobalt zur Fabrication der Emaile (Azur), d. h. eines gepulverten, durch Kobaltoryd blaugefärbten Glases verwendet. Zu diesem Zwecke werden die gewöhnlich sehr unreinen Kobalterze sorgfältig geröstet, dann wieder fein gepulvert und gesiebt; sie haben nun wegen des noch enthaltenen Arsens und Eisenoxyds eine schmutzig braune Farbe, und kommen im Handel unter dem Nahmen Zaffir oder Zaffra vor. Dieselbe Benennung führet auch der Glasfaz zur Emaile vor dem Schmelzen, welcher beyläufig aus 8 Eshlen. Quarzsand, 5 Eshlen. Pottasche und 2 Eshlen. geröstetem Kobalterze bestehet, und ganz so wie ein anderer Glasfaz in den Glashäfen des Glasofens geschmolzen wird. Während des Schmelzens sammelt sich am Boden des Hafens eine Metallmasse, welche größten Theils aus Arsenik, Eisen und Nickel bestehet, und manches Mal gar keine Spur von Kobalt mehr enthält. Diese läst man in eiserne, mit Lehm ausgestrichene Formen laufen, und heißt sie Kobaltspise oder auch Speise. Die gut geschmolzene Glasmasse wird nun geschrengt, d. h. in Wasser ausgeschöpft, gepocht, gesiebt, gemahlen, geschlammt. Das Schlamm geschieht in mehreren neben einander stehenden Fässern. Die gemahlene Emaile wird in dem ersten mit Wasser gefüllten Fasse umgerührt, nach kurzer Ruhe die trube Flüssigkeit in ein zweytes, dann in ein drittes Faß u. s. w. übergefüllt. In jedem Fasse läst sie einen Bodensatz, der von dem ersten an immer feiner wird. Das feinste aber auch bläseste Pulver aus den letzten Fässern heißt Eschel. Die Bodensätze aus den verschiedenen Fässern werden nun einzeln herausgenommen, getrocknet, zerrieben, in Fässer verpackt in Handel gesetzt.

Die blaue Farbe der Emaile ist um so gesättigter, je größer das Verhältniß des darin enthaltenen Kobaltorydes ist, und um so schöner, je reiner das letztere ist. Natronglas nimmt vom Kobalt-

erde keine so schöne Farbe an, wie Kaliglas, weswegen man sich bey der Smaltefabrikation ausschließlich der Portasche als Flußmittels bedienen muß (§. 301). Smaltegläser mit sehr nickelhaltigem Kobalterze fordern, nach von *Bersdorf*, einen Zusatz von Schwefel, welcher das Nickel reducirt und dasselbe in die Spesse fällt, damit sein Oxyd nicht mit in die Verglasung eingehe und die Schönheit der blauen Kobaltfarbe beeinträchtige. — Für die Kobaltspitze hat man bisher im Großen noch keine Verwendung gefunden. — Das Verhältniß der Bestandtheile zu dem Smaltefaze ist in den verschiedenen Fabriken oder Blaufarbwerken etwas verschieden, und zum Theil von der Qualität der Materialien abhängig. — Die färbende Kraft des Kobaltoxyds ist sehr groß: 1 Gthl. desselben färbt 240 Gthle. Glas dunkelblau. Nach der Farbennuance wird die Smalte in 3 Gattungen H (hoch), C (Couleur), und E (Eschel); jede Gattung aber wieder in 4 Arten O (ordinär), M (mittel), F (fein), und FF (feinstes) eingetheilt. Die schönste Sorte von Smalte heißt wohl auch *Königsblau*. Die Smalte wird verwendet als blaue Farbe auf gemeines Töpfergeschirr, auf Majolica, Steingut, für die Emailmaleren, für die Fresco- und Zimmermaleren, zum Blaufärben der Gläser, auch in kleiner Menge als Entfärbungsmittel zu gewissen Glasfäden; zum Zureichten der Leinwand und vieler Baumwollengewebe, ehemahl mehr als jetzt zur Verwandlung der Stärke in Waschblau, als Streusand u. dgl. m. Die blaue Farbe der Smalte muß natürlich sehr beständig seyn; doch wird sie in der Oehl- und Wassermaleren nicht gebraucht, weil ihr, als einem Glaspulver, die gehörige Vertheilbarkeit unter dem Pinsel abgeht. — Das phosphor. und arsenik. Kobaltoxyd geben ebenfalls schöne blaue Farben, wovon aber erst bey den Salzen die Rede seyn kann.

432. Die Kobaltsalze charakterisiren sich durch folgende Eigenschaften. Sie sind im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich, haben eine pfirsichblüthrothe, oder carmoisinrothe Farbe, welche beym Erhitzen der auflöslichen zum Theil blaugrün oder blau wird. Sie werden weder von Zink, noch, bey einigem Säureüberschusse, von Schwefelwasserstoffgas gefällt. Reine Alkalien bewirken in ihren Auflösungen einen blauen, beym Erhitzen roth, beym Aussetzen an die Aem. olivengrün werdenden Niederschlag. Der durch kohlenf. Alkalien bewirkte rothe Niederschlag ist in einem Uebermaße des Fällungsmittels, vorzüglich wenn dieses Ammoniak ist, wieder mit derselben Farbe auflöslich. Eisenkautsaures Kali bewirkt darin einen apfel-

grünen, beynahc grasgrünen (nach Smelin bräunlich gelben), schwefelwasserstoffsaure Alkalien einen schwarzen, klee-saure Alkalien, so wie die freye Klee-säure, einen rufschbluthfarbigen, Gal-lusaufguß einen gelblich weißen Niederschlag. Die mit etwas Kochsalz versetzte salpeters. oder essigs. Kobaltauflösung bildet eine sympathetische Dinte.

433. Wird Kobaltpulver in Chlorgas erhitzt, so verbrennt es zu Kobaltchlorid. Man erhält dasselbe auch als eine blaßrothe Masse beym Abdampfen von salzsaurem Kobaltoryd bis zur Trockene, und bey weiterer Erhitzung in einer Retorte in feinblüthfarbigen, sehr lockeren Flocken sublimirt, die sich in Wasser erst nach mehreren Stunden zu salzf. Kobaleprotoryde auflösen. — Mit dem Schwefel verbindet sich Kobalt unter Feuererscheinung, wenn man den ersteren mit dem in einer Retorte glühenden Metalle in Ferührung bringt, zu gelblich weißem, metallisch glänzendem Kobaltsulfurid. Auch mit dem Selen läßt sich das Kobalt zu grauem, metallisch glänzendem, leicht schmelzbarem Kobaltsele-nide von blätterigem Gefüge zusammenschmelzen. Das Kobaltphosphorid wird, nach Pelletier, bereitet, wenn man Phosphorstückchen auf glühendes Kobalt wirft, oder ein Gemenge von gleichen Theilen Kobaltpulver und Phosphorglas mit $\frac{1}{2}$ Kohlenstaub zusammen schmilzt. Das Kobaltphosphorid ist bläulich weiß, metallisch glänzend, spröde, leicht schmelzbar, verliert an der Aem. bald seinen Glanz, verbrennt erhitzt zu phosphors. Kobaltoryde, schmilzt vor dem Löthrohre zu einer blauen Glasperle. Andere Verbindungen der ersten Ordnung, welche das Kobalt mit den bisher abgehandelten einfachen Stoffen eingehen kann, sind nicht bekannt.

Das Kobaltoryd muß schon in den ältesten Zeiten angewendet worden seyn, weil nach Davy's Untersuchungen manche antike Glasflüsse durch dasselbe gefärbt sind: als er nämlich antike blaue Glasflüsse mit reinem Alkali schmelzte und dann mit Salpetersäure digerirte, erhielt er die bekannte sympathetische Dinte. Die Smalte wurde im 15ten Jahrhunderte in Böhmen erfunden. Im J. 1733 stellte Brandt zuerst das Metall aus den Kobalterzen dar. — Das Kobalt kommt nie rein, mit Schwefel, Arsenik, Eisen, Nickel und vielen andern Metallen im Kobaltkies, Speis- und Glanzkobalt; als Oryd mit Arsenikoryden im Erdkobalt; seltener als

arsenikf. Kobaltprotopyd in der Kobaltblüthe, und noch seltener als schwefelf. Kobaltopyd in dem Kobaltvitriole vor.

Resultate der Analyse einiger Kobalterze.

A des Tunaberger Glanzkobalts nach Klapproth; B des nähnlichen nach Tassaert; C des grauen Kobalts von Stutterud und D des Arsenikkobalts von Niegelsdorf nach Stromeyer.

| | A | B | C | D |
|---------------|-------|-------|--------|--------|
| Arfenik . . . | 0,555 | 0,490 | 0,4347 | 0,7422 |
| Kobalt . . . | 0,440 | 0,367 | 0,3316 | 0,2031 |
| Schwefel . . | 0,005 | 0,065 | 0,2008 | 0,0089 |
| Eifen | — | 0,056 | 0,0323 | 0,0342 |
| Kupfer . . . | — | — | — | 0,0016 |
| | 1,000 | 0,978 | 0,9988 | 0,9900 |

Nach Berzelius ist die Formel für den Glanzkobalt $CoAsS^2$ oder $CoS^2 + CoAs^2$; für den grünen Speiskobalt $CoAs + FeAs$; für den weißen Speiskobalt $3CoAs^2 + FeAs^2 + FeS^4$. — Die Kobalterze werden auf trockenem Wege durch einen kleinen Versuch auf Smalte sehr unzuverlässig probiert. Die zuverlässige Probe auf nassem Wege erhellet aus dem Vorhergehenden. (J. G. Lehmanns Cadmiologie u. s. w. Königsberg 1761. 1766. — Fr. Kapfs Beiträge zur Geschichte des Kobalts u. s. w. Breslau 1792. — Tassaert in Scheerers J. 3. — Thénard in Scheerers J. 10. — Proust in Gehler's J. 3. 410. — Laugier in den ann. de chim. et phys. 9. 267.)

XXIII. Arsenik, Arsenicum. $As = 47$.

433. Das Arsenik ist vielleicht das sprödeste von allen Metallen, ohne dabey sehr hart zu seyn, hat einen starken Glanz, eine stahlgraue Farbe, ein strahlig blättriges, sehr deutlich krystallinisches Gefüge, ein spec. G. von 8,310 bis 8,810. Das Arsenik läßt sich bey dem gewöhnlichen Luftdrucke nicht schmelzen, indem es sich früher, nämlich schon bey $+ 144^{\circ}$ R. in Dämpfe verwandelt, welche sich an kälteren Körpern wieder, manchmahl zu sehr regelmäßigen Oktaedern oder Tetraedern verdichten. Nur in verschlossenen Gefäßen bey einem stärkeren Drucke schmilzt das Arsenik, und läßt sich dann in Formen gießen. Seine Schmelztemperatur ist zwar nicht genau bestimmt, doch liegt sie noch unter der Glühhitze. Den Fingern, womit es gerieben wird, theilt dieses im starren Zustande sonst geruchlose

Metall einen eigenen unangenehmen Geruch mit. Es ist ohne Geschmack, wirkt aber äußerst giftig.

434. Das Arsenik zerlegt das reine Wasser nicht, läuft aber in der Atm. selbst bey der gewöhnlichen T. sehr schnell an, überzieht sich anfangs mit einem farbenspielenden Häutchen, welches immer dicker und dunkler wird, bis das Metall mit einer Gewichtszunahme von 0,08 ganz zu einem schwarzen Pulver zerfällt, welches sich in Wasser und kalten Säuren nicht auflöst, aus welchem sich beim gelinden Erhitzen in einer Retorte weißes Arsenik sublimirt, indem ein Rückstand von Arsenikmetall bleibt, aus welchem erwärmte Salzs. mit Zurücklassung von Arsenikmetall, weißes Arsenik auszieht, welches daher von Berzelius für ein Arsenik = Suboxyd, von Proust aber für ein Gemenge von weißem Arsenik und metallischem Arsenikpulver erklärt wird. — Wird das Arsenik in Berührung mit der Atm. erhitzt, so erleidet es während des Verdampfens eine Oxydation, ja die Dämpfe brennen sogar bey stärkerer Hitze mit blaßblauer Flamme und Ausstofung eines dichten, weißen, übelriechenden Rauches, welcher sich an kälteren Körpern entweder als eine mehligte, oder halbverglasste weiße Masse ansetzt, und unter dem Nahmen Giftmehl oder weißes Arsenik allgemein bekannt ist. Durch Kochen in Schwefel- oder Salzs. wird das Metall auch zu weißem Arsenik oxydirt, und als solches von den Säuren aufgenommen. Im Großen wird das weiße Arsenik beim Rösten arsenikhaltiger Erze, vorzüglich der Kobalterze (S. 431.) in eigenen Oefen mit einem langen horizontalen Rauchfange, Giftfange, erhalten. Weil das Rösten beim Zutritte der Atm. geschieht, so oxydiren sich die Arsenikdämpfe, so wie beim Verdampfen des reinen Arsenikösnigs in Berührung mit der Atmosphäre, und verdichten sich dann durch Abkühlen während des Durchziehens durch den langen Giftfang. Das weiße Arsenik erscheint bey langsamer Sublimation als ein weißes Pulver, mit einem spec. G. von 3,66, bey schnellem Aufstreiben und Ansetzen an noch ziemlich heiße Stellen als eine schmelzartige, durchscheinende Masse mit einem muschligen Bruche, und mit einem spec. G. von 5,000, welche an der Atm. durch eine Art von oberflächlicher Verwitterung die Durchsichtigkeit verlieret. Das weiße Arsenik ist, nach

dem Osmiumoxyde, von allen Metalloxyden das flüchtigste, indem es bey einer noch niedrigeren T. als das Arsenikmetall, in kaum sichtbaren, geruchlosen Dämpfen sich verflüchtigt, und an kälteren Körpern wieder unverändert verdichtet. Es ist in 16 Theilen kochendem Wasser auflöslich; bey dem Erkalten der Auflösung krystallisirt ein Theil wieder heraus. Die Auflösung röthet die Lakmuspapiere, hat einen herben, sehr unangenehmen, metallischen, speichelziehenden Geschmack. In Alkohol ist es nur sehr wenig auflöslich. Das weiße Arsenik ist auf was immer für Wegen in lebende Körper gebracht, eines der am schnellsten tödtenden Gifte, indem es an den Theilen, die es berührt, augenblicklich Entzündungen erregt, die schnell in bössartige Geschwüre und in den Brand übergehen. Das weiße Arsenik löset sich zwar in den Mineralsäuren unter Beyhülfe der Warme auf, fällt aber bey dem Erkalten wieder größten Theils unverändert heraus; mit einigen Pflanzensäuren scheint es sich besser zu verbinden. Dafür verbindet sich das weiße Arsenik mit allen Salzbasen zu Salzen. Da das weiße Arsenik also alle charakteristischen Kennzeichen der Säuren hat, so ist es mit Recht diesen bengezählt worden, und zwar unter dem Nahmen der arsenigen Säure (*A arsenicosum*, $AsO^{\frac{1}{2}}$ 62. 0,7582 $As + 0,2118 O$), weil sich das Arsenik auch noch mit einem größeren Verhältnisse von Sauerstoff zu einer andern Säure verbinden kann. Sowohl die freye als auch die an Alkalien gebundene arsenige Säure wird durch alle brennbare Körper, z. B. Wasserstoff, Kohle, Schwefel, Phosphor u. dgl. m., bey sehr gelinder Erhitzung reducirt, und bey etwas verstärkter Hitze, bey abgehaltenem Luftzutritte als metallisches Arsenik sublimirt, welches sich an die kälteren Stellen des Glases anlegt, und dort einen so genannten Metallspiegel bildet. Durch Schwefelwasserstoffgas entsteht in der Auflösung des weißen Arseniks eine gelbe Färbung, und bey dem Vorwalten einer stärkeren Säure, z. B. der Weinsäure in der Hahnemann'schen Weinprobe, ein gelber, noch bey 130000facher Verdünnung nach einiger Zeit bemerkbarer Niederschlag.

Nach Berzelius läuft jedes metallische Arsenik an der Atm. an, allein nicht jedes zerfällt ganz zu einem schwarzen Pulver; dieß thut selbst ein solches Arsenik nicht, welches es sich selbst reducirt hatte,

und daher für ganz rein hielt: die Ursache, welche diesen Unterschied begründet, ist daher nicht ausgemittelt. Weil die zu rostenden arsenikhältigen Erze gewöhnlich auch schwefelhaltig sind, so ist das in den Gistfängen erhaltene weiße Arsenik etwas gelb gefärbt, und wird daher durch nochmalige Sublimation in gußeisernen Kolben mit einem conischen, gußeisernen Helme entweder für sich allein, oder noch besser mit Zusatz von etwas Pottasche gereinigt. Im Kleinen kann man das weiße Arsenik auf ähnliche Art in gläsernen Kolben oder Retorten reinigen. — Auf trockenem und nassem Wege erhält man das weiße Arsenik entweder in durchsichtigen oder undurchsichtigen Tetraedern oder Oктаedern kristallisirt, in welchen dasselbe auch manches Mal die Natur, z. B. zu Joachimsthal in Böhmen, darbietet. — Von der Geruchlosigkeit der Dämpfe des weißen Arsensiks kann man sich leicht überzeugen, wenn man ein Stückchen auf ein heißes Platinblech, oder auf einen andern heißen Körper wirft, welcher die arsenige Säure nicht zu reducirn im Stande ist. Streuet man dagegen weißes Arsenik auf eine glühende Kohle, so wird es reducirt, es verdampft metallisches Arsenik, dieses oxydirt sich als Dampf wieder zu arseniger Säure, und dieser Oxydationsact scheint eigentlich den Geruch hervorzubringen. Bei Untersuchungen auf Arsenik muß dieser Umstand berücksichtigt werden, da der Geruch des Dampfes, den erhitzte arsenikhältige Substanzen verbreiten, unter die charakteristischen Erkennungszeichen dieses Giftes gehört. Wenn das weiße Arsenik mit kaltem Wasser übergossen wird, so löset sich, wegen der großen Cohäsionskraft des Arsensiks, selbst nach monathlangem Stehen, nur wenig, höchstens $\frac{1}{25}$ auf; daher die verschiedenen Angaben über die Auflöslichkeit des weißen Arsensiks in kaltem Wasser. — Von der langsamröthenden Eigenschaft der Auflösung des weißen Arsensiks, welche von einigen Chemisten geläugnet wird, hat sich der Verfasser durch eigene Versuche überzeugt. Wird ein Gemenge von weißem Arsenik und Kalk in einer Retorte erhitzt, so sublimirt sich, nach Wollaston, Arsenikmetall, und es bleibt arseniksaurer Kalk zurück. — Die Verbindung des weißen Arsensiks mit Säuren, in welchen jenes den positiven Bestandtheil macht, verdienen kaum den Rahmen von Salzen: Schwefelwasserstoffgas bringt darin einen gelben Niederschlag von Arseniksulfurid, und Zink einen schwarzen von fein vertheiltem metallischen Arsenik hervor. — Wenn man die kleinste Menge weißes Arsenik mit etwas Kohlenstaub oder schwarzem Flusse in einem Retörtchen mäsig erhitzt, so bildet sich durch das sublimirte Arsenikmetall ein deutlicher Spiegel im Gewolbe der Retorte. — Eine Vermengung von Arsenik verstärkt gewöhnlich die Lichtstärke der Flamme anderer breunbarer Sub-

ſtanzen, weil das Arſenik ein ſtarres Verbrennungsproduct liefert ($\S. 120^{\circ} 454$); daher ſeine Anwendung im reinen und geſchwefelten Zuſtande zu den ſo genannten bengaliſchen Feuern. — Ungeachtet das Arſenik in lebenden Organismen ſehr bald den Brand hervorbringt, ſo gehöret es doch unter die vorzüglichſten fäulnißwidrigen Mittel für todte organiſche Subſtanzen; daher die Gädavert der mit Arſenik vergifteten Thiere ſehr ſpät und langſam in die Fäulniß übergehen.

435. Die höchſte Oxydationsſtufe des Arſeniks iſt die Arſenikſäure (*A. arsenicum* $AsO_2^{\frac{1}{2}} = 72. 0,653$ *As.* + $0,347$ *O.*). Man erhält die Arſenikſäure, wenn man über fein gepulverte arſenige Säure mäßig ſtarke Salpeterſ. öfters abzieht. Weil aber die Schwerlöslichkeit des weißen Arſeniks in der Salpeterſäure die Einwirkung ſehr verzögert; ſo gelangt man viel ſchneller zum Ziele, wenn zugleich Salzsäure zugeſetzt wird. Wird daher fein gepulvertes weißes Arſenik in einer Retorte mit dem vierfachen Gewichte Salpeterſäure von 1,300 ſpecifichem G. und mit dem doppelten Gewichte conc. Salzsäure übergoſſen, die Flüssigkeit bey langſam bis zum Sieden verſtärkter Hitze ſo lange überdeſtillirt, bis die Maſſe in der Retorte Syrupconſiſtenz erlangt, dieſe dann in einen Porzellantiegel weiter, zuletzt beynabe bis zum Glühen erhitzt; ſo erhält man nach dem Erkalten die Arſenikſäure als eine ſtarre weiße Maſſe, welche einen ſehr ſcharfen Geſchmack hat, und noch giftiger als die arſenige Säure iſt; welche ſich im Waſſer ſehr leicht auflöſet, ja ſogar durch Anziehen von Feuchtigkeit aus der Atm. zerſtieſt, daher aus der bis zur Syrupconſiſtenz concentrirten Auflöſung nur ſchwierig in kleinen Kryſtallen anſchieſet; welche Lakmus ſtark röthet; welche viel feuerbeſtändiger als die arſenige Säure iſt, indem ſie bey ſchwacher Glühhitze zu einem durchſichtigen Glaſe von ſpec. G. 3,391 ſchmilzt; welche bey etwas ſtärkerer Hitze Sauerſtoff fahren läßt, und als arſenige Säure verdampft; welche durch alle nicht metalliſchen einfachen Stoffe und durch viele Metalle entweder zu arſeniger Säure deſoxydirt oder zu Arſenikmetall reducirt wird; welche mit Schwefelwaſſerſtoffgas gelbes Arſenikſulfurid und Waſſer bildet; welche zu allen Salzbaſen eine große W. hat, wegen ihrer Feuerbeſtändigkeit bey der Glühhitze viele andere Säuren aus ihren Ver-

bindungen mit Salzbasen austreibt (worauf sich die Ausscheidung der Salpeters. aus dem Salpeter mittelst weißen Arsens, der hier immer erst zu Arsenik. oxydirt wird, gründet), die Alkalien vollständig neutralisirt, und damit eigene sehr feuerbeständige Salze bildet, die aber doch beim Glühen mit Kohle Arsenik fahren lassen. Die Auflösung der reinen Arsenik. in Wasser wird weder durch Schwefelwasserstoffgas, noch durch Schwefelwasserstoff. Alkalien gelb gefärbt, höchstens entsteht darin ein weißer Niederschlag von Schwefelhydrat; ist aber zugleich etwas arsenige Säure mit aufgelöst, so entsteht durch die genannten Reagentien augenblicklich ein häufiger, flockiger, citrongelber Niederschlag.

Die große B. der Arsenik. erstreckt sich auch auf die Erden, und da sie mit denselben schmelzbare Verbindungen eingeht, so kann sie als Fluxmittel dienen (z. B. in der Glasmacherey). Aus derselben Ursache kann man sie durch Schmelzen in einem irdenen Tiegel nie ganz rein erhalten.

436. Das Arsenik verbindet sich, so wie der Schwefel, mit dem Wasserstoffe in zwey Verhältnissen, und bildet damit eine starre und eine elastischflüssige Zusammensetzung.

Das starre Wasserstoffarsenik wird bey der Wasserzerlegung durch eine Volta'sche Säule an dem negativen Schließungsdrahte abgesetzt, wenn sich dieser in ein Stückchen Arsenik endigt; dann entsteht es bey dem langsamen Verbrennen des Arsenikwasserstoffgas in der Athm., bey seiner Aufbewahrung in Gefäßen, die mit lufthältigem Wasser abgeperrt sind, bey seiner Zerlegung durch Chlorgas, bey der Behandlung einer Legirung von Kalium und viel Arsenik mit wenig Wasser u. a. n. a. Arten. Das Wasserstoffarsenik ist eine braunrothe, glanz-, geruch- und geschmacklose Masse, welche sich bey dunkler Rothglühhitze und abgehaltenem Zutritte der Athm. nicht zersezet, bey der gewöhnlichen T. an der Athm. sich nicht verändert, bey dem Erhitzen aber zu Wasser und weißem Arsenik verbrennt.

Das Arsenikwasserstoffgas wird gebildet beim Auflösen einer Legirung von 3 Theilen Zinn mit 1 Theil. Arsenik in Salzsäure; oder noch reiner bey der Wasserzerlegung durch Arsenikkalium. Das Arsenikwasserstoffgas ist farbentlos, hat einen sehr unangenehmen, Eckel erregenden Geruch, ein spec. G. von

0,5290 bis 0,5552, verdichtet sich bey -28° R. zu Tropfen, wirkt eingeathmet äußerst giftig, röthet Lakmus nicht, und hat auch sonst keine Eigenschaft einer Säure, ist eben so brennbar wie Schwefelwasserstoffgas, bildet durch Verbrennen in der Athm. meistens Wasser und setzt Wasserstoffarsenik in braunen Flocken ab; mit dem doppelten Volumen Sauerstoffgas gemengt, im Volta'schen Eudiometer durch den elektrischen Funken entzündet, verpuffet es mit bläulich weißer Flamme und es entsteht dabey nebst dem Wasser arsenige Säure. Bey der gewöhnlichen L. der Athm. wirkt weder atm. L. noch Sauerstoffgas auf dieses Gas; auch wird dasselbe von luftleerem Wasser nicht bemerkbar absorbirt: wenn es aber über gewöhnlichem mit der Athm. in Berührung stehendem, also lufthältigem Wasser aufbewahrt wird, so erleidet es eine Zersetzung, indem sich das im Wasser verdichtete Sauerstoffgas mit einem Theile des Wasserstoffs des Arsenikwasserstoffgas zu Wasser verbindet, und das Arsenik mit weniger Wasserstoff als Wasserstoffarsenik in braunen Flocken gefällt wird. Durch Chlorgas wird es schon bey der gewöhnlichen L. der Athm. unter Feuererscheinung und unter Abscheidung von Wasserstoffarsenik in Salzsäure, durch Erhitzen mit Schwefel zum Theil in Schwefelwasserstoffgas und gelbes Arseniksulfurid verwandelt. Durch salpetrige Säure und durch rothe rauchende Salpeters. wird dieses Gas mit eben derselben Heftigkeit, wie das Schwefelwasserstoffgas zerlegt (S. 164*). Mehrere Metalle, z. B. Kalium, Natrium, Zinn u. n. e. a. verbinden sich, wenn sie in Arsenikwasserstoffgas erhitzt werden, mit dem Arsenik, und lassen ein größeres Volumen Wasserstoffgas zurück; das Kalium verbrennet sogar darin, und läßt von 100 Nthlen. Arsenikwasserstoffgas 140 Nthle. reines Wasserstoffgas zurück. Durch die Orde solcher Metalle, welche den Sauerstoff nicht fest gebunden enthalten, wird dieses Gas ebenfalls zerlegt. Stromeyer fand das Arsenikwasserstoffgas aus 0,98 *As* und 0,02 *H* zusammengesetzt.

Direct läßt sich das Wasserstoffgas mit Arsenik nicht verbinden. Man erhält dieses Gas auch: a) bey dem Auflösen von Zinn, Zink oder Eisen in verdünnter Arseniksäure; b) bey dem Auflösen eines Gemenges von 7 Gthlen. granulirten Zink und 2 Gthln. weißen Arsenik in verdünnter Schwefelsäure; c) am reinsten und leichtesten, nach

Erullas, wenn man den Metallknig, den man durch zwey-
 stündiges Weißglühen von 2 Gthlen. rohen Spießglas, 2 Gthlen.
 Weinstein, und 1 Gthle. weißen Arsenik erhält, unter eine mit
 Wasser gefüllte Glocke bringt. — Nach der verschiedenen Berei-
 tungsart scheint dieses Gas ein ungleiches Verhältniß von Arsenik
 und Wasserstoff zu enthalten, wahrscheinlich weil es mit mehr oder
 weniger reinem Wasserstoffgas gemengt ist. Von Terpenhinohle
 wird es in großer Menge absorbirt. Mit Alkalien und anderen
 Salzbasen verbindet es sich nicht. Als Reagenz auf Arsenikwaj-
 serstoffgas kann man auch tropfbares Chlor (den vierten Theil vom
 Volumen des Gas) brauchen, von welchem das Arsenikwasserstoff-
 gas unter Bildung von Salzsäure und von salzf. Arsenik absorbirt
 wird: aus der Flüssigkeit fället sich beym Durchleiten von Schwe-
 felwasserstoffgas gelbes Arseniksulfurid. Beym Kochen von Arse-
 nikmetall in einer Kali- oder Natronlauge soll sich ein geruchloses
 aber furchtbar giftiges Arsenikwasserstoffgas entwickeln, welches dem
 ausgezeichneten deutschen Chemisten Gehlen das Leben gekostet
 haben soll. (Döbereiner's Chemie. 164).

437. Wenn man gepulvertes Arsenik bey der gewöhnlichen
 L. der Athm. durch Chlorgas fallen läßt, so entzündet es sich,
 brennt mit röthlich weißem Lichte, und bildet weiße Dämpfe,
 welche sich zu tropfbarem Arsenikchlorid verdichten. Dieses
 Chlorid läßt sich auch aus einem Gemenge von 1 Gthl. Arsenik mit
 6 Gthlen. ägendem Quecksilbersublimat, oder aus einem mit conc.
 Schwefels. übergossenen Gemenge von Kochsalz und weißem Ar-
 senik bey mäßiger Hitze überdestilliren. Das Arsenikchlorid ist
 eine wasserhelle, etwas dickflüssige, schwere, sehr scharfe und gif-
 tige Flüssigkeit, welche bey -23° R. noch tropfbar bleibt, bey
 der gewöhnlichen L. der Athm. dicke, weiße, stark riechende
 Dämpfe ausstößt, sich bey mäßiger L. unverändert überdestilli-
 ren läßt, durch Zusatz von wenig Wasser in salzf.-Arsenikox. zerfällt,
 beym Zusaze von einem größern Verhältnisse Wasser
 das Arsenik größten Theils als arsenige Säure fallen läßt.

Das Arsenikchlorid löset bey gelindem Erwärmen Phosphor, ohne
 Leuchtend zu werden, so wie auch Schwefel, beynah in jedem Ver-
 hältnisse auf; diese zwey Körper fallen aber beym Erkalten größ-
 ten Theils wieder heraus. Es absorbirt das zehnfache Volumen
 Phosgenas, welches aber beym Verdunnen des Chlorids mit
 Wasser unzerseht wieder entweicht. Es löset auch Harze auf und
 läßt sich mit Terpenhinohl und mit fetten Oehlen vermischen. —
 Arsenikjodid ist nicht bekannt.

438. Mit dem Schwefel verbindet sich das Arsenik in zwey bestimmten Verhältnissen. Das Arsenikprofsulfurid ($AsS = 67. 0,70 As + 0,30 S$) kommt in der Natur unter dem Nahmen Realgar, Sandarach, rothes Arsenik, rother Schwefel, oder krystallisirt Arsenikrubin, als eine rothe, manches Mahl durchscheinende Masse, mit einem muschligen Bruche und gelbem Striche, von 3,334 spec. G., oder auch in mannigfaltigen Krystallformen vor. Man erhält es durch die Kunst bey der Destillation von Schwefelkies mit Arsenikkies, beyhm Zusammenschmelzen von Operment mit Arsenik, oder bey der Digestion von Operment mit einer gesättigten Auflösung von arsenikhältiger Schwefelleber. Es ist leichter schmelzbar als metallisches Arsenik und als Auripigment, bey verhindertem Zutritte der Atm. unzersezt sublimirbar; es wird durch Erhitzen an der Atm. oder in conc. Schwefelsäure zu arseniger Säure und schwefeliger Säure, in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel zu Arseniksäure oxydirt. Das Arsenikpersulfurid ($AsS^{1\frac{1}{2}} = 77. 0,61 As + 0,39 S$) kömmt natürlich unter dem Nahmen Auripigment, Operment, Kaufgelb, gelber Arsenik, manches Mahl in geschobenen vierseitigen Säulen krystallisirt, gewöhnlich in Stücken vor, welche aus halb durchsichtigen, gelben, dünnen, biegsamen, mit einem Messer leicht zu trennenden Schuppen zusammengesetzt sind. Künstlich bereitet man es im Großen durch Destillation von weißem Arsenik mit Schwefel, dann als Nebenproduct in dem Giftfange beyhm Rösten arsenikhältiger und zugleich schwefelhaltiger Erze, durch Zusammenschmelzen von rothem Arsenik mit Schwefel; auf nassem Wege beyhm Zusammentreffen von weißem Arsenik mit Schwefelwasserstoffgas bey der Anwesenheit einer andern stärkeren Säure. Es ist citronen- oder pomeranzengelb, von spec. G. 3,424, verhält sich ubrigens wie das Profsulfurid. Beide sind in Wasser unauflöslich, an der Atm. bey der gewöhnlichen T. beständig, geschmack- und geruchlos, sehr giftig, doch in etwas minderm Grade als die arsenige Säure und die Arseniksäure. Beide lösen sich durch Kochen in einer Aetzlauge (selbst in tropfbarem Ammoniak) oder durch Schmelzen mit kohlensäuerlichen Alkalien zu sogenannten arsenikhältigen Schwefellebern auf.

Berzelius hat eine noch niederere Schwefelungsstufe des Arseniks erhalten, indem er Realgar in einer Aetzlauge kochte, wodurch ein Theil Schwefel aufgelöst wurde, und eine dunkelbraune, bey nahe schwarze, etwas metallisch glänzende Masse zurückblieb, welche bey der Destillation zuerst Realgar dann metallisches Arsenik gab. Uebrigens läßt sich aber das Arsenik durch Zusammenschmelzen mit jedem Verhältnisse von Schwefel verbinden: wird eine solche Verbindung mit einem Uebermaße von Schwefel destillirt, so geht anfangs ein sehr wenig arsenikhaltiger Schwefel über, der aber bey Fortsetzung der Destillation immer reicher an Arsenik und höher an Farbe wird. Der natürlich vorkommende oder durch Roßten aus den Erzen erhaltene Schwefel ist häufig mit einem sehr kleinen Verhältnisse von Arsenik verunreinigt (§. 149*). — Die gelbe Färbung einer weißen Arsenikauflösung durch Schwefelwasserstoffgas leitet man von aufgelöstem Schwefelwasserstoff. Arsenikoryd her, welches erst bey der Zufuhr einer stärkeren Säure, als Arsenikpersulfurid gefällt wird. — Ueber die Natur der so genannten arsenikhältigen Schwefellebern hat Berzelius erst in den neuesten Zeiten (Schweig. J. 34. 50) Licht verbreitet. Man kann diese Verbindungen auf viererley Art darstellen: a) wenn man Arsenikpersulfurid in einer Kalilauge kocht, wobey durch Zersetzung des Wassers arsenige Säure und Schwefelwasserstoff. gebildet werden, welche beyde mit dem Kali in Verbindung treten, und über dieß noch etwas Arsenikfulfurid oder Schwefelwasserstoff. Arsenikoryd aufnehmen; b) wenn man Arsenikfulfurid mit einer Auflösung von Schwefelwasserstoff. Kali digerirt; c) wenn man arsenige Säure in Schwefelwasserstoff. Kali auflöst, wobey zuerst durch den Sauerstoff der arsenigen Säure eine Portion Schwefelwasserstoff. zersetzt wird; d) wenn man Arsenikpersulfurid mit kohlenf. Kali zusammenschmelzt, und dann in Wasser (Alkohol verbindet sich damit nur sehr schwierig) auflöst, wobey eine Portion metallischen Arseniks sich während des Zusammenschmelzens sublimirt, eine andere bey dem Auflösen zurückbleibt, und die Auflösung nebst dem Schwefelwasserstoff. Kali und Arsenikoryd auch arsenikf. Kali enthält. Durch Säuren wird aus diesen Auflösungen Arsenikpersulfurid gefällt. — Das Arsenikprofulfurid und Persulfurid (Königs gelb) wird öfters als Mahlerfarbe angewendet, verträgt sich aber weder mit Bleiweiß noch mit andern Bleifarben oder auch nur Bleifirnissen, weil die Bleioryde durch den Schwefel schwarz werden. Die arsenikhältige Schwefelleber wird in der Färberey, und die Arsenik-Kalkschwefelleber von den Morgenländern als vorzüglichstes Ingrediens ihrer enthaarenden Saiven (Rhusma) gebraucht. Auch in der Feuerwerkerey wird Schwefelarsenik häufig

fig angewendet. — Ueber die stöchiometrischen Verhältnisse des Arseniks gilt daselbe, was oben Seite 254 beim Phosphor gesagt worden ist.

439. Das Arsenikselenid erhält man durch Zusammenschmelzen von Arsenikpulver mit Selen bey mäßiger Hitze als eine schwarze, leichtflüssige Masse, welche, wenn sie einer Destillation unterworfen wird, beim Rothglühen ins Kochen gerath und Dämpfe von Arsenikselenid entwickelt, später ruhig wird, und erst bey der Weißglühhitze ganz in Tropfen übergeht, die in der Vorlage zu einer braunschwarzen, glänzenden Masse mit einem glasigen glänzenden Bruche, erstarren. (Berzelius in Schweigg. J. 23. 411.)

Die Aehnlichkeit zwischen Arsenik und Schwefel ist vorzüglich in den Verbindungen mit Wasserstoff, Chlor und Selen auffallend.

440. Gleiche Theile Arsenik und Phosphor lassen sich in einer kleinen Retorte oder in einer Glasröhre zu Arsenikphosphorid zusammenschmelzen, welches als eine schwarze, glänzende, an der Atm. sich schnell oxydirende, unter Wasser aber aufbewahrbare Masse erscheint. Man erhält diese Verbindung auch durch Zusammenschmelzen von Phosphor mit weißem Arsenik in einem Kolben unter Wasser, woben sich Phosphorsäure bildet, die sich im Wasser auflöset.

441. Das Arsenik legirt sich leicht mit den meisten Metallen und bringt in diesen beynah dieselben Veränderungen hervor, welche sie von dem Schwefel erleiden: es macht nämlich schon in einem sehr kleinen Verhältnisse selbst die dehnbarsten spröde, die strengflüssigen leichtflüssig, die leichtschmelzbaren etwas strengflüssiger; es zerstöret in dem magnetischen nicht allein die attractorische, sondern auch die retractorische Eigenschaft, ist also ein eben so großer Feind der Magneticität, wie des Lebens; laßt sich nur von wenigen, vorzüglich von den edlen Metallen, durch bloße Hitze in verschlossenen Gefäßen, von den meisten durch Kosten in Berührung mit der Atm. entfernen; im letzten Falle entweicht es in weißen, stinkenden Dampfen als arsenige Saure, und das Metall bleibt, so wie bey dem Verrosten des Schwefels (S. 335), entweder im regulinischen oder meistens im oxydirten Zustande zurück: beim Rösten mancher Legirungen des Ar-

seniks mit sehr leicht oxydirbaren Metallen, die zugleich starke Salzbasen sind, wie z. B. die Metalle der Alkalien, bleibt ein arseniksaures Salz zurück. Um beym Kösten die Bildung der viel feuerbeständigeren Arseniksaure zu verhindern, oder die bereits gebildete wieder zu desoxydiren, setzet man mit Vortheil wiederholte Kohlenstaub zu. — Die Legirung von Arsenik mit Kalium erhält man: a) wenn 1 Rthl. Kalium mit 3 Rthlen Arsenikpulver bestreut und in einer Glasröhre mäßig erhitzt wird, unter Feuerentwicklung; b) wenn man Kalium in Arsenikwasserstoffgas erhitzt, wobei doppelt so viel reines Wasserstoffgas zurück bleibt, als dieselbe Menge Kalium aus Wasser entwickelt haben würde. Diese Legirung ist braun, ohne Metallglanz, oxydirt sich schnell an der Atmosphäre, zersetzt das Wasser und entwickelt halb so viel Arsenikwasserstoffgas, als die darin enthaltene Menge von Kalium reines Wasserstoffgas aus Wasser entwickelt haben würde. Die Legirung von Arsenik und Natrium wird auf die nämliche Art erhalten, und zeigt beynabe dieselben Eigenschaften. Durch ein größeres Verhältniß von Arsenik erhalten beyde Legirungen etwas Metallglanz, und einen lichtgrauen, feinkörnigen Bruch. — Ein Gemenge von 2 Gthlen Kobaltpulver und 3 Gthlen Arsenikpulver bildet beym Erhitzen unter Erscheinung eines schwachen rothen Feuers, eine schwarzgraue, lockere Legirung.

442. Da in Vergiftungsfällen sehr häufig die Gegenwart sehr kleiner Mengen Arseniks auszumitteln ist, so wird es zweckmäßig seyn, hier die vorzüglichsten Reagentien auf Arsenik zusammen zu stellen. — Die arsenige Säure, oder das weiße Arsenik in Pulver, wird durch den auf einer glühenden Kohle verbreiteten Geruch, dann durch die Reduktion mittelst etwas Kohlenpulver in einer kleinen Retorte gerüst. Ein Theil des weißen Arseniks wird durch Sieden in reinem Wasser aufgelöst. Diese Auflösung wird 1) durch Schwefelwasserstoffgas selbst noch bey 100000facher Verdünnung gelb gefärbt; durch die Hahnemann'sche Weinyrobe aber entstehet darin selbst bey 120000facher Verdünnung noch ein deutlicher gelber Niederschlag. 2) Kalkwasser bringt in dieser Auflösung einen weißen Niederschlag hervor, der bey 3000facher Verdünnung aufhöret merklich zu seyn. 3) Durch eine Auflösung von Ku-

pfer ammoniak oder von schwefelsaurem Kupferammoniak entsteht eine grüne Färbung, und ein selbst bey 100000-facher Verdünnung nach bemerkbarer Niederschlag von Scheel'schem Grün, d. h. arsenigf. Kupferoxyd. 4) Eine roth gewordene Auflösung vom mineralischen Chamäleon, d. h. von manganf. Kali (S. 422) wird bey 100000-facher Verdünnung noch schmutzig gelb gefärbt. 5) Durch eine einfache galv. Kette, oder noch besser durch eine Volta'sche Säule, wird aus dieser Auflösung das Arsenik, wenn sein Gewicht auch nur $\frac{1}{8}$ Gran beträgt, am negativen Metalle oder am negativen Schließungsdrahte in metallischer Gestalt ausgeschieden, und gibt sich durch die schwarzgraue Färbung des letzteren, dann durch den Arsenikgeruch, den es beim Glühen verbreitet, zu erkennen. 6) Das in 3 erhaltene Scheel'sche Grün wird mit etwas Oehl zu einem Kugelnchen geformt, und in dem Grübchen einer Kohle vor dem Löthrobre reducirt, wobey sich ein weißes Metallkorn (Weißkupfer) bildet. 7) Eine Auflösung des chromf. Kali wird nach D. Cooper, Präsi. des Colleg. zu Columbia, durch weißes Arsenik grün gefärbt, und es entstehet später ein durch Desoxydation bewirkter Niederschlag von grünem Chromoxyd. 8) Der durch die Hahnemann'sche Weinprobe erhaltene gelbe, oder durch Kalkwasser entstandene weiße Niederschlag, wird (und zwar der erste mit schwarzem Flusse, der zweyte bloß mit $\frac{1}{2}$ Kohlenpulver gemengt) in einer kleinen Retorte über einer Weingeistflamme erhitzt, wobey das reducirte und sublimirte Arsenik im Gewölbe oder im Halse der Retorte einen Metallspiegel bildet. — Wegen der Schwerlöslichkeit des weißen Arseniks in Wasser wird das letztere öfters mit Salzf. oder Salpeterf. verschärft: für diese Auflösung behält das Schwefelwasserstoffgas und die galv. E. die ganze Empfindlichkeit bey, auch wird aus derselben durch Zink leicht metallisches Arsenik gefällt; aber das Kalkwasser, das Kupferammoniak und das mineralische Chamäleon verlieren viel von ihrer Empfindlichkeit. — In den Auflösungen der arsenigsauren Salze verhält sich Kalkwasser und Hahnemann'sche Weinprobe wie in der Auflösung des weißen Arseniks; schwefelsaures Kupfer bringt darin noch bey 100000-facher Verdünnung einen grünen Niederschlag hervor; das empfindlichste Reagens auf diese arsenigf. Salzaufösungen ist aber das salpetersaure Silber, welches

darin noch bey 50000facher Verdünnung einen beym Trocknen braun werdenden, in Ammoniak und in Säuren auflösblichen Niederschlag hervorbringt. Bey 20000facher Verdünnung der Flüssigkeit entsteht durch dieses Mittel wenigstens noch ein bläuliches Opalifiren. Nach Koloff wird die Empfindlichkeit des salpeters. Silbers bis zur 400000fachen Verdünnung gesteigert, wenn man vor dem Zutropfen des salpeters. Silbers zuerst einen Tropfen Ammoniak in die zu prüfende Flüssigkeit fallen läßt: durch die letzte Modification wird dieses Mittel auch für die Auflösungen des weißen Arseniks in reinem Wasser anwendbar. — Die Auflösungen der Arseniksäure werden durch Kalk- und Barytwasser bey 6000facher Verdünnung noch weiß, und durch Gallusaufguß bey 200facher Verdünnung gelblich gefällt; das Schwefelwasserstoffgas, die schwefelwasserstoff. und eisenblaus. Salze bringen darin keine Veränderung hervor. Ist in der Auflösung der Arsenikf. zugleich eine andere Säure vorhanden, mit welcher der Baryt und Kalk auflösbliche Salze bilden, so verliert auch das Baryt- und Kalkwasser seine Empfindlichkeit. — Aus trockenen arseniksauren Salzen läßt sich mittelst Kohle metallisches Arsenik reduciren. — In den Auflösungen der arsenikf. Salze entsteht durch salpeters. Silber bey 10000facher Verdünnung ein rothbrauner; durch Eisenperoxydsalze bey 20000facher Verdünnung ein graulich weißer, in Ammoniak und stärkeren Säuren auflösblicher; mit salpeters. Quecksilberperoxyde bey 10000facher Verdünnung ein gelblich weißer; mit einem aufgelösten Kupfersalze ein bläulich grüner Niederschlag. Schwefelwasserstoffgas, schwefelwasserstoff. und eisenblausaure Alkalien, so wie der Gallusaufguß bringen darin keine Veränderung hervor. — Das Arsenikwasserstoffgas erkennt man durch die abgesetzten braunen Flocken beym Verbrennen in atm. Luft, und beym Zusammenkommen mit Chlorgas. Unter die empfindlichsten Reagentien auf Arsenikwasserstoffgas gehöret der ätzende Quecksilbersublimat. Bringt man eine Auflösung des letzteren in einer Röhre mit einem G. gemenge in Berührung, in welchem sich auch nur $\frac{1}{100000}$ Raumtheil Arsenikwasserstoffgas befindet, so bedeckt sich sogleich die Auflösung mit einem aus arseniger Säure und Calomel (Quecksilberprochlorid) bestehenden Häutchen. Dieses Häutchen nimmt

später ein metallisches Ansehen an, indem sich auf seiner Oberfläche ein Arsenikamalgam bildet, welches aber durch Oxydation bald dunkler gefärbt wird. Ist die Quecksilbersublimatauflösung in hinreichender Menge vorhanden, so wird das Gas ganz zersetzt, es bleibt statt dessen reines Wasserstoffgas zurück, und das Arsenik ist als arsenige Säure in die tropfbare Auflösung übergegangen. — Die Arseniksulfuride erkennt man durch den auf einer glühenden Kohle verbreiteten Geruch, durch die Reduktion mit etwas schwarzem Flusse in einer kleinen Retorte, durch Verwandlung in arsenige Säure und Schwefel, oder Arseniksäure und Schwefelsäure, indem man das Sulfurid mit mehr oder weniger concentrirter Salpetersäure durch längere oder kürzere Zeit digerirt, und die Flüssigkeit dann weiter auf arsenige Säure oder Arseniksäure untersucht, oder durch Verwandlung in arseniksaures und schwefels. Kali, indem man das Sulfurid mit der gehörigen Menge Salpeter verpuffen läßt, den Rückstand auslaugt und die neutralisirte Flüssigkeit auf arseniks. und schwefels. Salze untersucht.

Wenn man Kalkwasser als Reagens auf freye oder gebundene arsenige Säure oder Arseniks. anwendet, so darf keine freye Salpetersäure oder Salzs. vorhanden seyn (welche bey der Anwendung des Schwefelwasserstoffgas als Reagens gerade sehr gute Dienste leisten), weil der arseniges. und arseniks. Kalk in diesen auflöslich ist. — Wegen der größeren Auflöslichkeit des Kalkes in kaltem Wasser, ist es besser, kaltes als heißes Kalkwasser anzuwenden. Wegen der Schwerlöslichkeit des Kalkes wendet Schwegler basischen essigs. Kalk, oder Kalkzuckerlösung an. Es ist besser die arsenikhältige Flüssigkeit in das Kalkwasser, als umgekehrt dieses in jene zu tropfen. — Durch die Anwesenheit von Salmiak oder freyen Ammoniak in der arsenikhaltigen Flüssigkeit (daher in der Abkochung jedes mit Arsenik veräisteten Eingeweides, z. B. des Magens, oder in einer Fleischbrühe) verlieret die schwefels. Kupferammoniakauflösung an Empfindlichkeit; auch in den Auflösungen des weißen Arseniks in Säuren gibt sie keinen grünen Niederschlag von Scheel'schem Grün, sondern bloß einen blauen von Kupferoxydhydrat; denn das Scheel'sche Grün ist sowohl in überschüssigen Säuren als Alkalien auflöslich. — Nach K o l f f ist das mineralische Chamäleon ein sehr trügliches Reagens, weil die rothe Auflösung desselben auch durch schwefels. und salzs. Eisen, ja selbst durch eine Auflösung von thierischen Leim gelb gefärbt wird. — Wenn man die

galv. Electricität auf eine Arsenikauflösung anwenden will, so füllet man die Auflösung in ein 3 bis 4 Zoll langes und 3 bis 4 Linien weites Glasrohr, welches keinen Glasboden hat, sondern statt desselben mit einem Stücke nasser Schweinsblase fest verbunden ist, und welches man allensfalls bis zur Hälfte in ein größeres Glas mit Wasser stellen kann. Der positive Poldraht der Volta'schen Säule berührt die Blase von Außen, der negative Poldraht wird durch die in der Glasröhre enthaltene Auflösung der Blase von Innen so weit als möglich genähert: in kurzer Zeit wird der letztere von dem reducirten Arsenik geschwärzt. — Wenn man aus einem arseniksauren Salze das Metall reduciren will, so ist es gut nebst der Kohle, auch etwas Borsäure zuzusetzen, um die Arseniks. von der Basis zu trennen, welches bey der arsenigen S., wegen der schwachen B. zu den Salzbasen, nicht nothwendig ist. — Wenn die Menge des reducirten Arseniks so gering ist, daß der Metallspiegel im Gemölbe des Retörtchens nicht deutlich erscheint, so wischt man die angelaufene Stelle mit etwas weißem Papiere ab, und reibt dann die geschwärzte Stelle des Papieres mit einem glatten, harten Körper, wodurch der Metallglanz sogleich zum Vorschein kömmt. Dieses Papier verbreitet dann auch bey dem Verbrennen den Geruch nach Arsenik. — Nach *Smithson* wird jede arsenikhältige Substanz mit Salpeter geschmolzen, das überschüssige Kali der Auflösung mit Essigs. neutralisirt; worauf bey dem Zutropfen von salpeters. Silber ein ziegelrother Niederschlag entsteht, welcher selbst bey 20000facher Verdünnung noch sehr deutlich ist (*Schweig. J. 36. 358.*). — Nach *Serullas* wird die arsenikhältige Substanz mit etwas rohem Spießlänze und Weinstein bey einer zweyständigen Weißglühhiße zusammengeschmolzen, das erhaltene aus Antimon, Kalium und Arsenik bestehende Metallkorn unter eine mit Wasser gefüllte Blocke gebracht, und durch Verbrennen (nach *Berzelius* durch Behandeln mit Aethersublimat) des entwickelten Wasserstoffgas die kleinste Spur von Arsenik entdeckt. — Die Anwendung des salpeters. Silbers als Reagens setzet die Abwesenheit von salzsauren, vorzüglich aber von phosphors. Salzen, voraus, weil der Niederschlag von phosphors. Silber jenem von arseniks. sehr ähnlich sieht. Auch das phosphors. Eisen ist dem arseniks. Eisen sehr ähnlich.

Wenn eine Arsenikvergiftung ausgemittelt werden soll, so kömmt es vor Allem darauf an, sich so viel von der Substanz, womit die Vergiftung verübt worden seyn soll, zu verschaffen, als man habhaft werden kann. Diese Substanz ist zu suchen in den Ueberresten der vergifteten Speisen und Getränke, in der durch Erbrechen ausgeleerten Materie, bey wirklich erfolgtem Tode in dem Injacte

des Magens, des Zwölffingerdarms, und allenfalls auch der dünnen Gedärme. Der Schleim muß von der inneren Wand dieser Eingeweide gut abgekraht, und bey dem Magen noch insbesondere darauf geachtet werden, ob sich nicht durch kramphastiges Zusammenziehen (an den stark entzündeten oder schon brandigen Stellen, gewöhnlich in der Nähe der Cardia und des Pylorus) Säcke gebildet haben, in denen man öfters die ganze Menge des verschluckten Giftes eingeschlossen findet. Weil das weiße Arsenik, womit die Vergiftungen am gewöhnlichsten geschehen, in kaltem Wasser sehr schwer auflöslich ist, so findet sich der größte Theil desselben unaufgelöst in weißen Körnern oder als ein weißes Pulver in dem Inhalte des Magens vertheilt. Diese weißen Körner suchet man durch Schlämmen daraus ziemlich rein zu erhalten, und stellet mit denselben die eben beschriebenen Prüfungen an, vorzüglich aber trachtet man etwas Arsenik in metallischer Gestalt (wäre es auch nur das abgeschnittene Stück des Retortenhalses mit dem Metallspiegel) als unwiderlegbares Corpus Delicti zu erhalten. Läßt sich durch Schlämmen kein weißes Arsenik in fester Gestalt erhalten, so wird der Inhalt des Magens und der Gedärme mit einer hinlänglichen Menge Wasser, welches mit dem zwanzigsten Theile Salpeters. verschärft ist, durch längere Zeit gekocht, die gelbe Flüssigkeit durchgeseiht, mit reinem Ammoniak neutralisirt, von dem gebildeten Niederschlage abfiltrirt, durch Abdampfen gehörig concentrirt, mit Scheidewasser etwas angesäuert, dann wie eine Auflösung von arseniger Säure oder Arsenikf. untersucht. Wenn die Untersuchung lange Zeit nach verübter Vergiftung, vielleicht an wieder ausgegrabenen Leichen, vorgenommen wird, wo das Arsenik sich bereits größten Theils mit den Häuten des Magens und der Gedärme verbunden hat, so werden diese mit einer schwachen Aehlauge, welche 0,02 bis 0,04 reines Kali enthält, durch längere Zeit gekocht, und dieses Kochen wohl auch ein zweytes Mal mit einer geringeren Menge Aehlauge wiederholt. Dieses alkalische Decoct, welches gewöhnlich sehr dunkel (so wie eine Auflösung von Chaptal's Wollseife) aussieht, wird heiß gemacht, dann demselben in kleinen Portionen so lange Salpetersäure zugesetzt, bis es sich ganz aufgehellt hat. Durch Filtriren wird das ausgeschiedene Fett (Margarin- u. Oehlsäure) abgesondert, die durchgelaufene Flüssigkeit mit kohlenf. Kali neutralisirt, durch Sieden von der ausgeschiedenen Kohlensäure befreuet, und dann weiter wie eine Auflösung von arsenigesaurem oder arsenikf. Kali behandelt.

Das Arsenik kommt in der Natur nicht selten gediegen vor; häufiger als arsenige Säure und als Arseniksulfurid, dann auch

als Arseniksäure in Verbindung mit Kalk (Pharmacolit), Kobaltoryd (Kobaltblüthe), Kupferoryd (Blivenerz), mit Blei-, Eisen-Nickeloryd, am häufigsten aber als Metall oder Oryd in sehr vielen andern sehr zusammengesetzten Erzen, z. B. im Mispikel, Speißkobalt, Glanzkobalt, Fahlerz, Arsenikkies u. dgl. m. vor. Die Erze werden auf ihren Gehalt an Arsenik durch Sublimation in einer Retorte probiret. Diejenigen Erze, welche das Arsenik metallisch enthalten, geben ohne Zusatz ein metallisches Sublimat, schwarzes Arsenik; die Arsenik-sulfuriderze geben entweder gelbes oder rothes Arsenik; die Arsenikoryd-erze weißes Arsenik. Setzt man bey der Sublimation der letztern Kohlenstaub oder einen andern reducirenden Körper zu, so erhält man aus ihnen auch Arsenikmetall; bey dem Zusatz von Schwefel rothes oder gelbes Arsenik. Aus diesen Verbindungen wird das Arsenik gewöhnlich als arsenige Säure, zum Theil als Sulfurid bey dem Rösten der genannten Erze als Nebenproduct im Gistfange erhalten; dabey scheidet sich öfterz etwas metallisches Arsenik gleich im Anfange des Gistfanges an. Aus dem weißen Arsenik kann man dann Arsenikmetall erhalten, indem man jenes mit etwas Kohlenpulver und schwarzem Flusse aus einer sehr kurz- und weithäligen gusseisernen Retorte in angekuttete cylindrische Vorstöße sublimirt. Auf dieselbe Art erhält man aus den Arsenikkiesen unmittelbar metallisches Arsenik.

Das Arsenik-sulfurid und die arsenige Säure waren schon in den ältesten Zeiten bekannt; Brandt scheint im Jahre 1755 zuerst seine metallische Natur erkannt zu haben. Das Arsenik kam in früheren Zeiten meistens unter dem Nahmen Kobalt vor. Die Benennung Arsenik entspricht den Bedürfnissen der Chemisten nicht; indem sich arsenige Säure und Arseniksäure, arsenigsaure Salze und arseniksaure Salze u. dgl. m. kaum durch das Gehör unterscheiden lassen, und die Benennung Arsenikide, z. B. Wasserstoffarsenikid, demselben anstößig ist. Es wäre daher zu wünschen, daß die von Kasten vorgeschlagene Benennung »Arsen«, die über dieß auch mehr deutsch ist, und mit der Benennung des sehr verwandten Selen viel Aehnliches hat, allgemein angenommen würde. Die Arseniksäure und das Arsenikwasserstoffgas wurden zuerst von Scheele 1775 entdeckt. (Scheele de arsenico ejusque acido. In opusc. 2. 28. — Forb. Bergmann's Abhandlung vom Arsenik. Wien 1785. — Proust und Buchholz in Scherer's J. 8. 285. 9. 287. 397. — Klaproth und Fischer in Schweigg. J. 6. 231—236. — Thomson in Schweigg. J. 17. 422. — Thénard in Gehler's J. 2. 685. — Bergelius in annal. de chim. et phys. 11. 225. — Sam. Hahnemann über Arsenikvergiftungen u. s. w. Leipzig. 1786. — Rose in Gehler's J. 2. 605. —

Jäger in Gehler's J. 6. 271. — Vest in dem Int. Blatt Nr. 16 und 17 der Wiener allg. Literaturzeitung, April 1816. — Pfaff's Handbuch der analyt. Chemie. Altona 1822. 2. 391.)

XXIV. Antimon, Stibium s. Antimonium, Sb=161,3.

443. Das Antimon zeichnet sich durch die bläulichweiße Farbe, durch den starken Glanz, durch die Sprödigkeit, vermöge welcher es sich leicht zu Pulver zerstoßen läßt, durch das blätterige Gefüge und durch die leichte Krystallisirbarkeit, wobei es Würfel bildet, durch die unbetrachtliche Härte, und durch das geringe spec. G. von 6,702 bis 6,860; durch die Schmelzbarkeit unter der Rothglühhitze (nach Dalton bey $+345$, nach Guyton Morveau bey $+410^{\circ}$ R.), durch die Flüchtigkeit bey hohen Temperaturen in offenen Gefäßen und in freyer Berührung mit der Athm. oder mit einem Luftströme, der die gebildeten Dämpfe schnell wegföhret; durch die Unveränderlichkeit in der Athm. und in Wasser bey der gewöhnlichen T. der ersteren, wo es nach langer Zeit durch Anlaufen höchstens etwas von seinem Glanze verlieret; durch den Widerstand, den es der Einwirkung der Säuren, mit Ausnahme der Salvetersäure und des Königswassers, entgegensetzt.

Das reine Antimon hieß man ehemahls Spießglanzkönig (regulus antimonii), um es von dem häufig vorkommenden und auch metallisch aussehenden Antimonsulfuride, oder rohem Spießglanze (antimonium crudum) zu unterscheiden: in diesem Werke soll Antimon zur Bezeichnung des reinen Metalls, und Spießglanz zur Bezeichnung seines Sulfurids gebraucht werden. — Die an Antimon geriebenen Finger erhalten einen besondern Geruch. — Der Stern, welcher sich auf der Oberfläche größerer Antimonkuchen bey dem Erstarren bildet, kommt von dem mehrfachen Durchgange der krystallinischen Blätter. — Das Antimon läßt sich für sich in einer feingutenen Retorte selbst bey der größten Hitze nur sehr schwierig überdestilliren, da es doch bey der Reduction in einer Retorte aus seinem Oxyd mittelst Kohlenpulvers sehr leicht überdestilliret; weil im ersten Falle die stagnirenden, bereits gebildeten Spießglanzdämpfe zurückdrücken, welche im zweyten Falle von dem kohlenfauren Gas oder Kohlenoxydgas mit fortgerissen werden, und daher den Raum stets leer für neu zu bildende Dämpfe hinterlassen (S. 66). Wasserdämpfe, die über

glühendes Antimon streichen, werden mit einer Art von Explosion zerseht und das Metall oxydirt. Sollte das im Handel vorkommende Antimon (Spießglanzkönig) noch etwas Schwefel enthalten, so kann man dasselbe reinigen, indem man es in feingepulvertem Zustande anhaltend mit conc. Salzsäure digerirt, wodurch das reine Antimon nicht angegriffen, das Spießglanz aber in Schwefelwasserstoffgas und Antimonchlorid verwandelt wird.

444. Das Antimon hat drey bestimmte Oxydationsstufen, wovon nur die erste die Eigenschaften einer Basis hat, die zwey letzteren aber saurer Natur sind.

Das Antimonoxyd ($SbO^3 = 191,3, 0,8432 Sb + 0,1568 O$) bildet sich, wenn man das Metall in einem hohen, runden, unter einem Winkel von 45° geneigt in einem guten Windofen stehenden Schmelztiiegel schmilzt, über welchen ein anderer, am Boden durchlöcherter Schmelztiiegel so gesturzt wird, daß durch denselben ein Luftzug Statt finden kann. Das Antimon verdampft, bildet, indem es sich im dampfförmigen Zustande oxydirt, einen weißen Rauch, der an den kälteren Wänden des oberen Tiegels sich entweder zu Krystallen oder zu einem weißen Pulver verdichtet, welches das ehemals unter dem Namen silberglänzende Spießglanzblumen (flores antimonii argentei oder nix antimonii) bekannte Antimonoxyd ist. — Leicht erhalt man dieses Oxyd, wenn man Antimonchlorid mit vielem Wasser verdünnet, den erhaltenen weißen Niederschlag mit einer Auflösung von kohlenf. Kali digerirt, dann mit reinem Wasser gut auswäscht und trocknet. Durch die Zerlegung der ersten Portion Wassers entsteht hier aus dem Antimonchloride salzsaures Antimonoxyd, welches durch die folgenden Portionen Wasser in auflösliches saures und in unauflösliches basisches salzsaures Antimonoxyd zerfällt, von denen dieses den letzten Rückhalt von Salzsäure an das Kali des kohlenf. Kali abgibt. Das auf die zweyte Art erhaltene Oxyd ist nicht so weiß wie die Spießglanzblumen, sondern geht immer etwas ins Graue. Das Antimonoxyd ist geschmack- und geruchlos, wirkt aber doch Brechen erregend, schmilzt bey der Rothglühhitze zu einer gelblichen Flüssigkeit, welche dicke Dämpfe in die Athm. verbreitet, bildet durch Sublimation in verschlossenen Gefäßen die eben beschriebenen Spießglanzblumen, und erstarrt beim

Erkalten zu einer weißen, krystallinischen, asbestartigen Masse. Das Antimonoryd wird durch Kohle und Schwefel leicht reducirt. Es verbindet sich leicht mit den Säuren und bildet damit die Antimonisalze. Diese sind entweder ungefärbt, oder haben eine schmutzig gelbe oder rothe Farbe, sind im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich, besitzen einen unangenehmen Geschmack, und starke, Brechen erregende Eigenschaften. Die conc. Auflösungen der Antimonisalze werden schon durch Wasser zersetzt, indem das Oxyd nur mit sehr wenig Säure verbunden zu Boden fällt, die Säure aber mit sehr wenig Oxyd im Wasser aufgelöst zurückbleibt. Durch die reinen Alkalien wird das Oxyd als weißes Hydrat gefällt, welches sich in einem Uebermaße von Kali oder Natron (nach Berzelius auch von Ammoniak) auflöst; der durch kohlenf. Alkalien bewirkte weiße Niederschlag ist in einem Uebermaße der letzteren nicht auflöslich. Wird das frisch gefällte Antimonoryd mit Auflösungen reiner Alkalien digerirt, so löset sich nicht nur ein Theil davon in der alkalischen Flüssigkeit auf, sondern das zurückbleibende weiße körnige Pulver ist eine Verbindung von Antimonoryd mit Kali in starker Form. Schwefelwasserstoffgas und schwefelwasserstoffsaure Alkalien bewirken in den Auflösungen der Antimonisalze einen gelbrothen, Zink, Cadmium und Eisen einen schwarzen Niederschlag: der letztere ist metallisches Antimon in sehr fein zertheiltem Zustande. Durch die Auflösung des eisenblausauren Kali und durch den Gallusaufguß werden diese Salze nur so wie durch Wasser verändert.

Die zweite Oxydationsstufe des Antimons, oder die antimonige Säure, (*A. antimoniosum* $SbO^4 = 201,3.0,8013 Sb + 0,1987 O$) erhält man, wenn man gepulvertes Antimon zuerst mit verdünnter Salpetersäure digerirt, dann conc. Salpeters. darüber wiederholt bis zur Trockenheit abzieht, und endlich die zurückbleibende Masse so lange roth glühet, bis die anfänglich gelbe Farbe in eine weiße übergegangen ist. Man erhält die antimonige Säure überhaupt durch anhaltendes Glühen der Antimonsäure. Sie ist weiß, viel weniger schmelzbar und flüchtig, schwieriger reducirbar als das Antimonoryd, weder in Wasser, noch (mit Ausnahme der Salzsäure) in Säuren auflöslich, sie verbindet sich aber auf nassem und trockenem Wege

als negativer Bestandtheil mit Salzbasen, und bildet damit die antimonigsauren Salze. Aus diesen antimonigsauren Salzen wird mittelst wasserhaltiger Säuren die antimonige Säure als Hydrat (mit 0,0526 Wasser) ausgeschieden, welches auch nach den sorgfältigsten Ausfüssen mit reinem Wasser Lakmus röthet. Gegen Kohle und Schwefel verhält sich die antimonige Säure wie das Antimonoxyd; mit Antimon zusammen geschmolzen wird sie zu Antimonoxyd.

Die dritte Oxydationsstufe des Antimons oder die Antimonsäure, (*A. antimonicum* $SbO^5 = 211,3. 0,7634 Sb + 0,2366 O$) erhält man: a) durch Erhitzen einer bis zur Trockenheit abgedampften salpeters. Antimonoxydauflösung so lange, bis die Salpetersäure ganz zersezt worden ist, und die Antimonsäure ihre charakteristische gelbe Farbe erhalten hat; b) durch so lange fortgesetztes Erhitzen eines Gemenges von gepulvertem Spießglanz und rothem Quecksilberoxyd, bis aus dem zuerst entstandenen grünen antimons. Quecksilberoxyd die gelbe Antimonsäure zum Vorschein kommt; c) wenn man die durch Verpuffen von Antimonpulver mit 6 Theilen Salpeter erhaltene Masse, nachdem man sie mit kaltem Wasser gewaschen hat, in Wasser kocht, die dadurch erhaltene Auflösung von antimons. Kali mittelst Salpeters. zerlegt, und den weißen Niederschlag von Antimonsäurehydrat (mit 0,0509 Wasser), welcher Lakmus röthet, behuthsam erhitzt, um ohne Desoxydation der Säure das Wasser zu vertreiben. Die Antimonsäure zeichnet sich vor den übrigen Oxyden dieses Metalles durch die mehr oder weniger röthlich gelbe Farbe, die während des Erhitzens immer dunkler erscheint, und durch die Eigenschaft aus, bey anhaltender Rothglühhitze einen Theil Sauerstoff fahren zu lassen und dadurch zu antimoniger Säure zu werden. Mit Säuren läßt sie sich eben so wenig wie die antimonige Säure verbinden, mit Salzbasen dagegen bildet sie theils auflösliche, theils unauflöslliche Salze, welche gewöhnlich durch andere, sehr schwache Säuren, manches Mal selbst durch die Kohlensäure, wieder zersezt werden; wenn sie aber bis zum Gluhen erhitzt worden sind, wobey sie oft Verbrennungssphänomene zeigen, der Zerlegung durch die stärksten Säuren lange widerstehen. Die kohlenf. Alkalien werden von der Antimons. nur auf trockenem

Wege, beim Zusammenschmelzen, aber nicht auf nassem Wege zerlegt. In den übrigen Eigenschaften kömmt die Antimonsäure mit den zwey vorhergehenden Oxydationsstufen des Antimon überein.

Die schwärzlich graue Masse, aus welcher die dünne Haut besteht, womit sich das Antimon an der feuchten Luft überzieht, und welche sich bey der Wasserzersehung durch galv. E. am positiven Pole absetzt, wenn dieser aus Antimon besteht, hält Berzelius für ein Suboxyd, welches sich in Säuren mit Zurücklassung von etwas Metall auflöst. Bey hinlänglicher Hitze und bey hinlänglichem Luftzutritte verbrennt das Antimon mit grünlich weißer Flamme zu antimoniger Säure. Ueberhaupt kann das durch Oxydation der Antimondämpfe entstehende weiße Sublimat, nach dem Grade der Hitze und des Luftzutrittes bald Antimonoxyd, bald antimonige Säure seyn. So erzeugte Berzelius Spießglanzblumen, die sich wie antimonige Säure verhielten, da hingegen die von Thénard dargestellten Spießglanzoxyd waren. (Berzelius, über die Oxyde des Antimon's in Schweigg. J. 6. 144). Das selbe gilt auch von der Spießglanzasche. Nach Berzelius erhält man das Antimonoxyd zum pharmaceutischen Gebrauche hinlänglich rein, wenn todte geröstetes Spießglanz mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Spießglanz (Antimonsulfurid) in einem Tiegel geschmolzen, ausgegossen und gepulvert wird. Durch das Todtröpfen des Spießglanzes entsteht antimonige Säure, welche dann durch den Schwefel des dazu geschmolzenen rohen Spießglanzes zu Oxyd reducirt wird. Hat die geschmolzene Masse keinen krystallinischen, sondern einen glasigen Bruch, so enthält sie noch Sulfurid. — Weil das Antimon durch seine Beymischung die weiße Farbe und die Lichtintensität der Flammen zu vermehren im Stande ist, so wird es häufig als Ingredienz zu Feuerwerksfäßen angewendet, woben es vor dem Arsenik den Vorzug der minderen Schädlichkeit für die Gesundheit hat. — Im frisch gefällten Zustande besitzen alle Oxydationsstufen des Antimon's (nach Thénard selbst das durch Eisen gefällte regulinische Antimon) die Eigenschaft, wenn sie nach dem Trocknen bis auf einen gewissen Grad erhitzt werden, Feuer zu fangen, kurze Zeit fortzubrennen, und darauf gegen alle chemische Einwirkungen viel indifferenter zu werden. — Sämmtliche Antimonoxydationsstufen schmelzen mit Erden und einem Flussmittel zu einem mehr oder weniger dunklen pomeranzengelben Glase: daher werden sie sowohl zur Darstellung der gelben Gläser und Glasflüsse, wie auch als gelbes Pigment in der Emailmalerey gebraucht. Man wendet hierzu gewöhnlich die Spieß-

glanzasche, das Spießglanzglas, oder das schweißtreibende Spießglanz mit einem Bleifluxe versehen, an. Hierher gehört zum Theil das Neapelgelb, dessen Bereitung beim Bleye angegeben werden soll. — Mit dem Stickstoffe sowohl als mit dem Cyan ist bisher das Antimon noch gar nicht verbunden worden. — Nach Rußland erhält man ein schwarzbraunes Wasserstoffantimon, wenn man bey der Wasserzerlegung durch eine Volta'sche Säule, Antimon als Leiter vom negativen Pole anwendet.

445. Das reinste Antimonchlorid ($SlCh^3 = 294.0,55 Sb. + 0,45 Clh$) erhält man durch Verbrennen von reinem gepulverten Antimon in reinem, trockenem Chlorgas, worin die Entzündung ohne künstliche Erwärmung schon bey der gewöhnlichen \mathcal{L} . der Athm. erfolgt. Gewöhnlich bereitet man es durch Destillation von 3 Gthln. Quecksilberperchlorid mit 1 Gthle. Antimon, oder statt des letzteren mit 2 Gthlen. Spießglanz. Bey der Anwendung von Antimon verbindet sich durch die einfache Wahlverwandtschaft das Chlor des ägenden Quecksilbersublimats mit dem Antimon zu Antimonchlorid, welches bey höherer \mathcal{L} . beynabe zugleich mit dem ausgeschiedenen metallischen Quecksilber überdestilliret; bey Anwendung von rohem Spießglanze entsteht durch die doppelte Wahlverwandtschaft Antimonchlorid und Quecksilbersulfurid (Zinnober), wovon das letztere erst am Ende bey sehr verstärktem Feuer sich sublimirt. Das Antimonchlorid, auch Spießglanzöhl genannt, stellt eine dickliche, selten ganz wasserklare, leicht flüchtige, an der Athm. weiße, scharf riechende Dämpfe verbreitende und Wasser anziehende Flüssigkeit dar, welche auf thierische Substanzen sehr zerstörend wirkt, daher als ein vorzügliches Aekmittel bekannt ist, welche durch Zusatz einer geringen Menge Wasser zu salzsaurem Spießglanzoxyde wird, dadurch eine größere Consistenz erhält, und nun Spießglanzbutter (*butyrum antimonii*) heißt; welche sich nur mit tropfbarer Salzsäure verdünnen läßt; bey dem Zusatze von etwas mehr Wasser zu einer gelblichen schweren Flüssigkeit wird, und endlich durch ein großes Verhältniß von Wasser in ein weißes Pulver (basisches salzsaures Antimonoxyd), welches unter dem Nahmen *Algarothpulver* als ein starkes Brechmittel bekannt ist, und in eine Auflösung von sehr saurem salzsauren Antimonoxyd zerfällt (S. 444, C. 513). Wird die Spießglanzbutter mit Salpetersf. erwärmt, so

entwickelt sich Chlorgas, und es fällt Antimonsäure (Bezoar minerale) nieder; wird sie mit Schwefel destillirt, so geht eine sehr saure Spießglanzbutter über, und es bleibt etwas Spießglanzsulfurid zurück.

Die Spießglanzbutter kann man noch auf mehrerley Art bereiten:

- a) Wenn man über Antimonpulver so lange tropfbare Salzsäure abzieht, bis jenes sich unter Wasserstoffgasentwicklung ganz aufgelöst hat, die Auflösung dann durch Abrauchen concentrirt, und zuletzt die conc. Flüssigkeit in eine gewechselte Vorlage ganz überdestillirt. Wegen der schwierigen Auflöslichkeit des Antimons in Salzsäure dauert aber diese Operation sehr lange. Schneller geht es, wenn man b) ein Antimonoryd, z. B. Spießglanzasche oder braunes Antimonoryd, Spießglanzglas u. dgl. m. (§. 447) mit Salzsäure auf dieselbe Art behandelt; c) wenn man Antimon in dem 5fachen Gewichte Königswasser, welches auf 4 Gthle. Salzsäure von 1,178, 1 Gthl. Salpeters. von 1,284 spec. G. enthält, auflöst, und weiter auf die eben beschriebene Art behandelt; d) wenn man Spießglanz in conc. Salzsäure auflöst, das während der Auflösung sich entwickelnde Schwefelwasserstoffgas verbrennet, und die Auflösung dann gleich der vorigen concentrirt und destillirt; e) wenn man Antimonoryd in conc. Schwefels. auflöst, und die bis zur Trockenheit abgedampfte Salzmasse mit dem doppelten Gewichte verknisterten Kochsalzes gut vermengt aus einer Retorte destillirt, wobey Spießglanzbutter übergeht und Glaubersalz zurückbleibt. f) Wenn man ein Gemenge von 1 Gthl. grauem Antimonoryd, Spießglanzasche oder Spießglanzsafran, und 5 Gthlen. Kochsalz in einer Retorte mit 2 Gthlen. conc. Schwefels. und 1 bis 2 Gthlen. Wasser übergossen bis zur Trockenheit destillirt: hier verbindet sich die aus dem Kochsalze durch die Schwefelsäure ausgeschiedene Salzsäure mit dem Antimonoryde und destillirt als Spießglanzbutter über; der Rückstand in der Retorte ist mit Antimonoryd verunreinigtes Glaubersalz. — Eine gefärbte Spießglanzbutter kann durch wiederholte Destillation wasserklar erhalten werden. — Durch längeres Stehen an der Atm. zersetzt sich die Spießglanzbutter durch Wasseranziehen, und setzet dabei oft krystallirtes Algarothpulver ab. — Zur Darstellung des Algarothpulvers in größerer Menge (welches man dann weiter zur Gewinnung eines reinen Antimonoryds (§. 441) und mehrerer anderer Antimonpräparate verwendet) gibt Sch e e l e folgende Vorschrift. Eine aus 2 Theilen rohem Spießglanze und 3 Theilen Salpeter zusammen geschmolzene Masse wird mit 1 Gthl. Kochsalz gemengt in einem Kolben mit 1 Gthl. Schwefels. und 5 Gthlen. Was-

fer übergossen digerirt, und die Flüssigkeit gleich in viel heißes Wasser filtrirt, worin sich das Algarothpulver präcipitirt. Nach Buchholz werden zu demselben Zwecke mit 1 Gthle. Spießglanzasche $3\frac{1}{2}$ Gthle. Kochsalz gemengt, dieses Gemenge wird mit $2\frac{1}{2}$ Gthlen. concentr. Schwefels. und 2 Theilen Wasser durch 8 bis 12 Stunden digerirt, übrigens auf dieselbe Art behandelt. Endlich lassen sich alle zur Darstellung der Spießglanzbutter beschriebenen Methoden auch zur Darstellung von Algarothpulver anwenden. — Die antimonige Säure löset sich beym Erwärmen in concentr. Salzf. wohl zu einer gelblichen Flüssigkeit auf, allein nur so wie die arsenige Säure, indem sie beym Verdünnen mit Wasser beynähe ganz wieder herausfällt. — Die Auslösung der Antimonsäure in concentr. Salzsäure trübt sich beym Zusatz von wenig Wasser etwas, beym Zusatz von viel Wasser gar nicht.

446. Das Antimon verbindet sich durch Erhitzen seines Pulvers mit einem Uebermaße von Jod in einer Glasröhre leicht zu rothbraunem, leicht schmelzbarem Antimonjodid, welches im Wasser zu Antimonoxyd und Jodwasserstoffsäure zerfällt, wovon sich das erstere beym Verdünnen mit viel Wasser präcipitirt, so, daß nur sehr wenig davon in der jodwasserstoff. Flüssigkeit zurück bleibt.

447. Das Antimon sulfurid ($SbS^3 = 221,60727$ Sb. + $0,2723$ S.) kömmt von allen Verbindungen dieses Metalls am häufigsten in der Natur unter dem Nahmen Spießglanz, Spießglas oder roher Spießglanz (antimonium crudum) vor (S. 443), und läßt sich leicht durch Zusammenschmelzen von Spießglanzkönig mit Schwefel durch die Kunst bereiten. Indem man das natürlich vorkommende Antimonsulfurid durch Ausschmelzen von der Gangart trennet, erhält man es als eine metallischglänzende Masse, welche sich von dem reinen Spießglanze durch die etwas dunklere Farbe, durch das strahlige Gefüge, durch die größere Sprödigkeit, leichtere Schmelzbarkeit, und durch die Eigenschaft unterscheidet, von der Salzsäure leichter aufgelöst zu werden, und dabei Schwefelwasserstoffgas zu entwickeln. An der Atm. und im Wasser verändert sich das Antimonsulfurid bey der gewöhnlichen T. nicht. Vor dem Zutritte der Atm. geschützt, läßt es sich durch Erhitzen unverändert sublimiren. In Berührung mit der Atm. erhitzt, verbindet sich Sauerstoff sowohl mit dem

• Schwefel, der als schweflige Säure entweicht, als auch mit dem Metalle, welches als Oxid (oder beym Todtrösten als antimonige Säure) zurück bleibt: dabey sublimirt sich auch immer etwas Schwefel, und eine andere Portion Schwefel bleibt, mit dem Antimon verbunden, als Antimonulfurid zurück. Bey je gelinderen und anhaltenderen Hitze man röstet, desto besser läßt sich der Schwefel entfernen, und desto weniger Sulfurid bleibt bey dem grauen Oxide zurück; man nennet dieses dann graues Spießglanzoxid oder Spießglanzasche. Verstärkt man das Feuer gegen das Ende (aber vor dem gänzlichen Todtrösten) zu sehr, so schmilzt das Antimonoxid sammt seinem Antimonulfuride zu einem hyazinthfarbigen Glase, indem es im Schmelzen auch etwas von der Masse der irdenen Schmelzgefäße auflöset: man nennet es in diesem Zustande Spießglanzglas. Während das Spießglanzglas schmilzt, verflüchtigt sich zugleich ein Theil Spießglanzoxid, setzet sich an kälteren Körpern in Gestalt der silberfarbigen Spießglanzblumen ab, welche entweder Antimonoxid oder antimonige Säure sind. — Durch längere Digestion mit Salpeters. wird das Antimonulfurid in Schwefels. und Antimonf. verwandelt; durch Verpuffen mit dem sechsfachen Gewichte Salpeter in Schwefels. und antimonf. Kali; durch conc. Salzsäure in Schwefelwasserstoffgas und Antimonchlorid (§. 445.); durch Königswasser in salzf. Antimonoxid und Schwefel.

Wird das rohe Spießglanz in offenen Gefäßen sehr schnell und stark erhitzt, so sublimirt sich anfangs sehr viel Schwefel mit wenig Antimonoxide, zuletzt sehr viel Antimonoxid mit wenig Schwefel. Das Spießglanzglas ist von der Spießglanzasche nur durch den Aggregatzustand und durch den Gehalt von Alaun- und Kieselerde, welche es beym Schmelzen von den irdenen Gefäßen aufgenommen hat, verschieden; beyde werden häufig statt des reinen Antimonoxides angewendet (§. 445*). Damit die Spießglanzasche zu einem durchsichtigen, hyazinthfarbigen Glase schmelze, muß sie nach Bergmann wenigstens noch 0,015 Schwefel enthalten, sonst liefert sie nur eine graue, undurchsichtige Schlacke (§. 444.) Man erhält auch schönes Spießglanzglas, wenn man 8 Theile. reines Antimonoxid mit 1 Theile. Schwefel zusammen schmilzt. Die Spießglanzasche mag öfters nebst dem Spießglanzoxide wohl auch etwas antimonige Säure enthal-

ten. — Wenn $2\frac{1}{2}$ Thle. Salpeter mit 1 Thle. rohen Spießglanze verpuffen, so ist der Sauerstoff der Salpeters. mehr als hinreichend, sowohl den Schwefel in Schwefelsäure, als das Antimon in Antimonsäure zu verwandeln. Die durch dieses Verpuffen entstandene Masse, welche aus schwefels. und antimoni. Kali, freiem Kali, salpetrigs. Kali und unzersehtem Salpeter besteht, hieß ehemahls unausgesüßter schweißtreibender Spießglanz (*antimonium diaphoreticum nou ablutum*). Langt man dieses Präparat aus, so bleibt ein weißes Hydrat von kalihaltiger Antimonsäure zurück, welches ehemahls abgesüßter, schweißtreibender Spießglanz (*antimonium diaphoreticum ablutum*) hieß. Die Absüßwasser enthalten, nebst dem schwefelsaurem, salpeters. und salpetrigs. Kali auch etwas antimons. Kali aufgelöst, wovon das letztere beim vorsichtigen Zusetzen einer Säure die Antimons. als ein weißes Hydrat fallen läßt, welches ehemahls unter dem Nahmen Perlmaterie (*materia perlata Kerkringii*) bekannt war. Die durch Abdampfen der unzersehten Absüßwässer erhaltene Salzmasse hieß man Spießglanzsalpeter (*nitrum stibiatum*).

Die stöchiometrischen Zahlen des Antimons und seiner Verbindungen sind nach der Annahme berechnet, daß in dem Antimonoxyde mit 1 At. Metall 3 At. Sauerstoff verbunden sind, weil dann die Sauerstoffmengen in den übrigen Oxydationsstufen wachsen wie 3, 4, 5. Die Seite 35 angegebene Zahl des Antimons (dort Spießglanzes) ist nach der Annahme von $1\frac{1}{2}$ At. Sauerstoff in dem Antimonoxyde berechnet, wornach die antimonige Säure 2, und die Antimons. $2\frac{1}{2}$ At. Sauerstoff enthalten mußte.

448. Mit den Alkalien verbindet sich das Antimonisulfurid gleich dem Schwefel, auf trockenem und nassem Wege, und stellet damit die Spießglanzleber oder die antimonhaltige Schwefelleber (*hepar antimonii*) dar. Zur Erzeugung dieser Verbindung sind sehr vielerley Vorschriften gegeben worden, nach denen man auch verschieden modificirte Präparate erhält. Nach einem der besten Verhältnisse schmilzt man 3 Thle. reines kohlen-sauerliches Kali mit 8 Thlen. Spießglanz in einem heftigen Tiegel, gießt die dünnflüssige Masse, welche während des Glühens in Berührung mit der atm. dichte Dämpfe von antimoniger Säure verbreitet, in einen erwärmten eisernen Mörser, oder in eine Gießpuckel aus, wo sie zu einer rothbraunen Spießglanzleber erstarrt. Ein Theil Kali und ein entsprechender Theil Antimonisulfurid zerlegen bey der Glühhitze

einander durch doppelte Wahlverwandtschaft, bilden Kaliumsulfurid (KS) und Antimonoxyd (Sb_2O_3). Das Kaliumsulfurid verbindet sich dann mit zwey Atomen des noch unzerlegten Antimonsulfurids zur Spießglanzleber. Diese Verbindung läßt sich durch die Formel $KS + 2SbS^2$ ausdrücken. Das entstandene Antimonoxyd schmilzt mit der übrigen Masse zusammen. Nimmt man dieses mit in die Formel, so erscheint das Präparat als $KS + Sb + 2SbS^2$; oder 100 Gthle. desselben bestehen aus 24,6 Kaliumsulfurid, 22,7 Antimonoxyd, und 52,7 Gthlen. Antimonsulfurid. — Die Spießglanzleber ist im trockenen Zustande geruchlos, hat einen eckelhaften scharfen Geschmack, und gehöret unter die heftigsten Brechmittel. An der Atm. zieht sie Feuchtigkeit an, verändert ihre Farbe dadurch ins Olivengrüne, färbt die Haut braun, erhält den Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, welches durch alle wässerigen Säuren in großer Menge daraus entwickelt wird.

Einige sehen bey dem Schmelzen der Spießglanzleber noch Schwefel zu. — Durch Glühen eines Gemenges von Spießglanz mit schwefelsaurem Kali und Kohlenstaub erhält man gleichfalls eine sehr gute Spießglanzleber. — Durch Verpuffen eines trockenen, feinpulverigen Gemenges von gleichen Theilen Spießglanz und Salpeter erhält man die sogenannte trockene bleibende Spießglanzleber (*hepar antimonii siccum*), welche größten Theils aus Antimonoxyde und aus schwefelsaurem Kali besteht, dagegen nur eine geringe Menge der Verbindung von Kaliumsulfurid und Antimonsulfurid ($KS + 2SbS^2$) enthält. Beym langsamen Erkalten in der Vießpuckel sondert sie sich gewöhnlich in zwey Schichten, wovon die obere ein größeres Verhältniß von schwefels. Kali, die untere aber von Spießglanzleber enthält. — Hoffmann's Spießglanzkalk mit Schwefel, welcher durch ½ständiges mäßiges Rothglühen eines Gemenges von 4 Gthlen. reiner Kreide, 1 Gthle. Spießglanz und 1 Gthle. Schwefelblumen in einem gut zugedeckten Tiegel bereitet wird, ist eigentlich eine antimonsäulige Kalkschwefelleber, und erscheint als ein chocolatebraunes, scharf schmeckendes, und im Wasser größten Theils auflösliches Pulver. — Das Antimonsulfurid löset sich durch Kochen in Aetzlaugen, und in geringerer Menge auch in den Laugen kohlenf. Alkalien auf: diese Verbindungen hießen sonst auf nassem Wege bereitete Spießglanzleber; von ihnen gilt aber daselbe, was gleich von den wässerigen Auflösungen der gewöhnlichen Spießglanzleber gesagt werden wird.

449. Wird die nach dem vorigen §. bereitete Spießglanzleber ($KS + Sb + 2Sb^3$) mit Wasser behandelt, so löset sich das Kaliumsulfurid (KS), als schwefelwasserstoff. Kali (KHS) auf. Diese Auflösung nimmt im kalten Zustande sehr wenig, im siedend heißen aber bedeutend mehr von dem Antimonsulfuride, entweder als solches, oder als schwefelwasserstoff. Antimonoryd, auf. Das Antimonoryd (Sb), mit dem noch übrigen Theile des Antimonsulfurids, bleibt als ein gelbbraunes Pulver zurück, welches nach hinlänglichem Abfüßen und Trocknen unter dem Nahmen Metallsafran, oder Spießglanzsafran (*Crocus metallorum, crocus antimonii, oxydum stibii fuscum*) bekannt, und nach dem Gesagten als ein Gemenge oder Gemische von Antimonoryd und Antimonsulfurid zu betrachten ist. — Weil die Auflösung des schwefelwasserstoff. Kali im heißen Zustande viel mehr Antimonsulfurid (oder schwefelwasserstoff. Antimonoryd) aufgenommen hat, als sie im kalten Zustande zu behalten im Stande ist, so läßt sie beim Abkühlen diesen Theil als ein dunkelbraunes Pulver fallen, welches unter dem Nahmen Mineralkermes (*Kermes minerale*) unter die vorzüglichsten Arzneymittel gehöret. Gießt man die Lauge von dem gefallten Kermes ab, und siedet man damit neuerdings den beim ersten Filtriren gebliebenen Rückstand der Spießglanzleber, so löset sich wieder etwas von dem in diesem noch enthaltenen Antimonsulfuride auf, welches sich beim Erkalten der heißfiltrirten Flüssigkeit wieder als Kermes precipitirt. Dieses Verfahren kann man so lange wiederholen, bis das schwefelwasserstoff. Kali durch Anziehen von Sauerstoff aus der Athm. größten Theils zersezt worden ist. Zersezt man nun die Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure, so bildet sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas ein Niederschlag, der eine höhere Schwefelungsstufe des Antimons (entweder SbS^4 oder SbS^6) ist, und von seiner rothgelben Farbe den Nahmen Goldschwefel (*sulfur auratum antimonii*) erhalten hat.

Das Antimonoryd ist in der trockenen Spießglanzleber entweder mit Antimonsulfuride oder mit Kali verbunden, je nachdem das eine oder das andere im größeren Uebermaße vorhanden ist. Bey länger fortgesetztem Schmelzen verwandelt sich das Antimonoryd in antimonige Säure (vorzüglich wegen der disponirenden W. des

Kali zu der letzteren), entweder durch den Sauerstoff der Atm., wenn das Schmelzen in offenen Gefäßen geschieht, oder indem sich der ganze Sauerstoffgehalt des Antimonoryds auf eine kleinere Menge Antimon wirft, und einen Theil des letzteren im regulinischen Zustande fahren läßt. Das Letztere geschieht vorzüglich, wenn in verschlossenen Gefäßen Spießglanz mit einem sehr großen Verhältnisse Kali geschmolzen wird. Darauf beruhet eine der später zu erwähnenden Methoden, das Antimon aus seinem Sulfuride rein darzustellen. Wird eine solche (antimonige Säure enthaltende) Spießglanzleber zur Bereitung des Kermes verwendet, so muß sie weniger von diesem, dagegen bey der Zerlegung durch Säuren ein größeres Verhältniß von Goldschwefel geben, weil bey der wechselseitigen Zerlegung von SbO^3 durch HS nur SbS^2 (also Goldschwefel) und keineswegs SbS^3 (Kermes) entstehen kann.

Behandelt man reines Antimonsulfurid mit einer concentr. Aeklauge auf nassem Wege, so bleibt ein dunkelgelber Spießglanzsafran zurück, welcher aus einer Verbindung von Antimonoryd mit Kali, dann aus Antimonoryd mit Antimonsulfurid besteht. Enthält das Spießglanz andere Metalle, vorzüglich Bley, so bleiben diese in dem Spießglanzsafran zurück, und färben ihn braun. Die Flüssigkeit enthält ebenfalls eine Verbindung von Antimonoryd und Kali, schwefelwasserstoff. Kali, und mittelst des letzteren Antimonsulfurid (oder schwefelwasserstoff. Antimonoryd) aufgelöst. — Mit einer Aeklauge übergossenes Antimonsulfurid absorbiert Sauerstoffgas, und setzet Kryalle von antimonig. Kali ab.

Eine Auflösung von basischem schwefelwasserstoff. Kali (KHS) löset um so mehr Antimonsulfurid auf, je concentrirter und je heißer die Auflösung ist: die heiß concentrirte Auflösung erstarrt gleich bey dem Anfange des Abkühlens zu einer dunkelbraunen Gallerte, und durch Verdünnung mit Wasser wird das Antimonsulfurid eben so daraus niedergeschlagen, wie das Antimonoryd aus seinen sauren Auflösungen (§. 444.) Eine mit Schwefel gesättigte schwefelwasserstoff. Kalilösung (also KHS^3) löset gar kein Antimonsulfurid mehr auf. Daraus erhellet die Unzweckmäßigkeit des Schwefelzusatzes bey der Bereitung der Spießglanzleber zur Kermeserzeugung, wenn man nicht in eben demselben Verhältnisse die Menge des zugesetzten Kali vermehrt.

Beym Zusammenschmelzen von Spießglanz mit einem Uebermaße von kohlenf. Kali treiben 100 Gthle. des ersteren 17,8 Gthle. Kohlenäure aus. Bey einem Uebermaße von Spießglanz gegen das Kali schmilzt Alles zu einer stahlgrauen, im Wasser unauflöslchen Metallmasse, mit einem glasigen, sehr glänzenden Bruche zusammen. — Wird Antimonsulfurid mit einer Lauge von K_2O

ten saurem Kali gekocht, so wird ein kleiner Theil des ersteren aufgelöst, und fällt beym Abkühlen als Kermes heraus. Da sich aber hiebey gar keine Kohlensäure entwickelt, die erkaltete Flüssigkeit keine Spur von Schwefelwasserstoffsäure, von Schwefelsäure oder von Antimonoryd zeigt; so muß das Antimonsulfurid unverändert von dem kohlenf. Kali zu einer dreysfachen Verbindung ausgenommen worden seyn.

Wenn Antimonoryd mit einer Auflösung von schwefelwasserstoff. Kali behandelt wird, so entsteht bey einem Uebermaße des ersteren Spießglanzsafran, bey einem Uebermaße des letzteren Kermes, der sich beym Erhitzen in einem um so größeren Verhältnisse auflöst, je concentrirter die Flüssigkeit ist. Nach dieser etwas kostspieligen Methode läßt sich reiner Kermes bereiten. — Bey derselben Behandlung von antimoniger Säure mit schwefelwasserstoff. Kalilösung wird jene nicht zerfest, sondern sie verbindet sich unzerfest mit dem Kali, und treibt die Schwefelwasserstoffsäure aus. Eine Auflösung von antimonigf. und schwefelwasserstoff. Kali läßt beym Zufabe von anderen stärkeren Säuren Goldschwefel fallen. Durch dieses Verhalten läßt sich Antimonoryd von antimoniger Säure auf nassem Wege unterscheiden.

Wenn Antimonsulfurid mit Kalk, Baryt oder Strontian gemengt in Wasser gekocht wird, so löset sich von dem ersteren auch etwas auf: allein die heiß filtrirten Flüssigkeiten lassen beym Erkalten keinen Kermes fallen; wahrscheinlich weil die schwefelwasserstoff. Kalk-, Baryt- und Strontianlösungen im heißen Zustande nicht mehr Kermes als im kalten aufzulösen im Stande sind. Setzt man diesen Auflosungen eine Säure zu, so fällt sich Goldschwefel.

Aus dem Gesagten müssen sich die besten Methoden zur Darstellung des Spießglanzsafrans, des Mineralkermes und des Goldschwefels ableiten lassen.

Der Spießglanzsafran wird am wohlfeilsten durch Ausfüßen der mit Salpeter bereiteten, trocken bleibenden Spießglanzleber, am reinsten durch Verdünnung eines Gemenges aus frisch gefälltem Kermes und Spießglanzbutter mit Wasser dargestellt. Das Ausfüßen muß so lange fortgesetzt werden, bis das Wasser ganz geschmacklos abläuft; dann wird der nach der ersten Bereitungsart braune, nach der zweyten Bereitungsart gelbe Rückstand auf ein Filtrum gesammelt und getrocknet. Der Spießglanzsafran ist in seiner chemischen Constitution von der Spießglanzasche und von dem Spießglanzglase nur dadurch verschieden, daß er eine chemische Verbindung von 1 At. Antimonoryd mit 2 At. Antimonsulfurid (und der braune noch mit Antimonorydkali) in bestimmten Verhältnissen ist.

Der Mineralkermes wird auf trockenem und auf nassem Wege bereitet: zur Darstellung keines andern Präparates gibt es so vielerley Vorschriften. Die S. 520 u. 522 beschriebene Methode ist von *Verzlius* als die vortheilhafteste angegeben. Nach *Buchholz* werden 32 Gthle. Spießglanz, 7 Gthle. Schwefel, und 48 Gthle. gut getrocknete, gereinigte Pottasche fein gepulvert und sorgfältig gemengt in einem heftischen Tiegel geschmolzen, unter öfterem Umrühren durch 10 Minuten im Flusse erhalten, dann ausgegossen, nach dem Erstarren gepulvert, mit 250 Gthlen. Wasser in einem bedeckten eisernen Topfe so lange gekocht, bis noch 160 Gthle. Flüssigkeit übrig sind, diese darauf siedend heiß durch Leinwand oder Fließpapier in ein Gefäß filtrirt, worin sich 500 Gthle. kaltes Wasser befinden. Nach dem Erkalten prüft man die über dem präcipitirten Kermes stehende Flüssigkeit, ob sie bey dem weiteren Zusehen von Wasser noch getrübt wird, gießt sie, wenn dieß nicht der Fall ist, ab, süßet den Kermes gut aus, trocknet ihn im Schatten, pulvert ihn, und bewahrt ihn, vor dem Zutritte der Atm. und des Lichtes geschützt, auf. Man erhält 24 Gthle. Kermes, und aus der abgegossenen Flüssigkeit, so wie aus den ersten Abfüßwässern kann man durch Präcipitation mit verdünnter Schwefelsaure Goldschwefel gewinnen. — Nach einer andern von *Buchholz* angegebenen Methode werden 12 Gthle. eines Gemenges aus gleichen Theilen Spießglanz und Schwefels. Kali mit einem Zusatz von 1 Gthl. Kohlenstaub geschmolzen, die geschmolzene Masse mit ihrem gleichen Gewichte Wasser in einem eisernen Topfe ausgekocht, und dann weiter das eben beschriebene Verfahren nach der ersten Methode befolgt. — Bey der Bereitung des Kermes auf nassem Wege wendet man entweder eine Aehslauge, oder gewöhnlicher eine Lauge von kohlenf. Kali oder Natron an. Nach *Cluzel* erhält man einen sehr schönen, dunkelbraunen Kermes immer von gleicher Beschaffenheit, wenn man in einem eisernen Kessel 1 Gthl. fein gepulverten Spießglanz mit 22½ Gthlen. krystallisirten kohlenf. Natron und 250 Gthlen. Wasser (wovon man im Großen aber immer viel weniger anwendet) kocht, die Flüssigkeit in erwärmte irdene Schüsseln filtrirt, und in diesen gut zugedeckt langsam erkalten läßt. Nach 24 Stunden sammelt man den abgesehten Kermes auf ein Filtrum, wäscht ihn mit gekochtem und ohne Berührung mit der Atm. wieder erkalteten, also luftleerem Wasser, trocknet ihn bey einer T. von $+ 20^{\circ}$ R., und bewahrt ihn dann in gut verstopften Gläsern auf. Uebrigens kann man bey allen diesen Methoden, die Flüssigkeit, aus der sich der Kermes das erste Mahl abgeseht hat, wieder neuerdings mit dem zurückgebliebenen Spießglanzsafran kochen, durch Wiederholung dieses Verfahrens

die Ausbeute an Kermes bedeutend vermehren. — Der Kermes soll eine dunkelbraune Farbe, keinen Geruch und nur einen kaum merklichen schwefligen Geschmack besitzen, ein sammetartig glänzendes, feines, weiches Pulver darstellen, in einer concentrirten Lösung von Schwefelwasserstoffkali (KHS) ohne Gasentwicklung, in starker Salzsäure unter lebhafter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas ohne Rückstand, in einer Aetzlauge nur zum Theil, mit Hinterlassung des oben beschriebenen gelben Spießglanzsafrans, sich auflösen, in verschlossenen Gefäßen erhitzt Wasserdämpfe entwickeln, bey der Glühhitze zu rohem Spießglanze schmelzen, auf glühenden Kohlen zersezt werden, ohne aber mit Flamme zu brennen, den tropfbaren Ammoniak nicht gelb färben, und darin seine eigene Farbe nicht ins Lichtere sondern ins Dunklere verändern. Berzelius hält den Kermes für ein Hydrat von Antimon-sulfurid, wofür vorzüglich die Erscheinungen bey Bereitung desselben mit einer kohlenf. Kalilösung sprechen: die meisten Chemisten (Vogel in Schweigg. J. 55. 306) betrachten ihn als schwefelwasserstoffsaures Spießglanzoryd. — Das Rothspießglanzersäure kann als natürlich vorkommender Kermes (nach Rose's Analyse vielmehr als Spießglanzsafran) gelten. Thenard fand bey der Analyse des Kermes 0,7276 Antimonoryd, 0,2050 Schwefelwasserstoffsäure, 0,0415 Schwefel. Gmelin gibt als die Bestandtheile des nach seiner Methode bereiteten schönsten Kermes 0,850 Antimonoryd, 0,216 Schwefelwasserstoffsäure, und 0,020 Schwefel an. Beyde Analysen, die nach der Annahme berechnet sind, daß der Kermes schwefelwasserstoff. Antimonoryd sey, lassen sich leicht auf die andere Annahme von Antimon-sulfurid reduciren. Thenard hat bey seiner Analyse 0,0279 Abgang, Gmelin 0,066 Zuwachs.

Der Goldschwefel wird ebenfalls auf trockenem und auf nassem Wege bereitet. Die Darstellungsmethoden desselben unterscheiden sich von jenen des Kermes nur durch einen größeren Zusatz von Schwefel und durch Anwendung von Säuren zum Präcipitiren. Wie man Goldschwefel als Nebenproduct bey der Kermesbereitung erhalten kann, ist schon erwähnt worden (auch später bey der Darstellung des reinen Antimons). Diesem als Nebenproduct erhaltenen Goldschwefel geht aber eine Vollkommenheit ab, die von einem wirksamen Arzneymittel streng gefordert wird, nämlich das immer gleiche Verhältniß seiner Bestandtheile bey wiederholter Bereitung desselben, und das davon abhängende Gleichbleiben des Grades seiner Wirksamkeit. Die Vorschriften in den verschiedenen Pharmacopöen suchen daher vorzüglich das stete Gleichbleiben des Präparats zu erzwecken. 20 Gthle. fein gerulverter Spießglanz werden mit 15 Gthlen. Schwefelblumen, und 60 Gthlen. Port-

asche, oder, nach Bergelius, mit 2 Gthlen. Schwefel und 10 Gthlen. Pottasche zusammen geschmolzen, und die ausgegossene Masse wird in reinem Wasser aufgelöst; oder 7 Gthle. Spießglanz werden mit 11 Gthlen. Schwefel in einer aus 36 Gthlen. Pottasche bereiteten Aeslauge bis zur gänzlichen Auflösung gekocht; oder 3 Gthle. Spießglanz, 8 Gthle. schwefels. Kali, und $1\frac{1}{2}$ Gthl. Kohlenpulver werden innig gemengt, in einem heftigen Tiegel geschmolzen, die Masse nach dem Ausgießen und Erstarren in Wasser aufgelöst, die erhaltene Lauge mit 1 Gthle. Schwefel bis zu dessen gänzlicher Auflösung gekocht. Die nach allen 3 Methoden erhaltenen Laugen werden filtrirt, mit viel Wasser verdünnet, und so lange mit stark verdünnter Schwefels. versetzt, als diese noch einen gelbrothen Niederschlag verursacht. Die Lauge wird decantirt, der Niederschlag mit reinem Wasser gut ausgewaschen, getrocknet und gerieben. Nach Schlippe (in Schweigg. J. 55. 323) erhält man einen immer gleichen, 0,351 Schwefel enthaltenden Goldschwefel, wenn man ein Gemenge von 4 Gthlen. trockenen schwefels. Natron, 2 Gthle. Spießglanz, und 1 Gthl. Kohle nach dem Schmelzen in Wasser auflöst, mit 1 Gthl. Schwefel kocht, die Lauge durch Abdampfen und Abkühlen zum Krystallisiren bringt, wobei sich $4\frac{1}{2}$ Gthle. rhomboidaler Krystalle abscheiden, die aus schwefelwasserstoff. Natron und Antimonosulfurid (oder schwefelwasserstoff. Antimonoxyd) bestehen: Diese Krystalle werden dann in Wasser aufgelöst, und aus dieser Auflösung der Goldschwefel durch verdünnte Schwefels. gefällt. — Der Goldschwefel soll eine gesättigte rothgelbe Farbe, keinen Geruch haben, nur sehr schwach schwefelig schmecken, sich in Aeslauge ganz auflösen, beim Schütteln mit tropfbarem Ammoniak diesen gelb färben, und ein weißes, beim Trocknen gelblich werdendes Pulver zurücklassen, bey der Auflösung in Salzsäure viel Schwefelwasserstoffgas entwickeln, und eine bestimmte Menge Rückstand von reinem Schwefel, die nach Thénard manches Mal auf 0,12 steigt, nach Schlippe stets 0,17 beträgt, lassen, an Terpenthinohl etwas Schwefel abgeben, und als Kermes (nach Vogel zuletzt als Antimonoxyd) zurückbleiben, beim Erhitzen in einer Retorte unter Sublimation von etwas Schwefel zu rohem Spießglanze schmelzen.

450. Das Selen verbindet sich so wie der Schwefel mit dem Antimon. Das Antimonselepid hat bleigrauen Metallglanz, einen krystallinischen Bruch, ist leicht schmelzbar, und bedeckt sich beim Erhitzen an der Atm. unter Entwicklung von Seldendämpfen mit einer glasigen Schlacke. Antimonselepid schmilzt mit Antimonoxyde zu einer dem Spießglanzglase ähnlichen Masse.

451. Indem man gleiche Gthle. gepulvertes Antimon und Phosphorglas mit 16 Gthlen. Kohlenstaub zusammenschmelzt, oder auf schmelzendes Antimon getrocknere Phosphorstuckchen wirft, erhält man Antimonphosphorid als ein weißes, glänzendes, sprödes Metallkorn mit einem blätterigen Bruche, welches auf glühenden Kohlen mit einer schwachen grünlichen Flamme verbrennet.

452. Die meisten Metalle erhalten durch die Legirung mit Antimon mehr Härte und Sprödigkeit, häufig auch mehr Glanz. Die von Bauquelin entdeckte Legirung des Antimon mit Kalium oder Natrium erhält man, nach Serullas, am besten, wenn man Antimon mit saurem weinsteinf. Kali oder Natron (oder auch mit Pottasche oder Soda und Kohlenpulver) einige Stunden weißglühet. Die Legirung erhitzt sich gepulvert an der Atm. nach und nach bis zum Glühen, und entzündet das Papier, worauf sie liegt. Bey einem Uebermaße von Kohlenpulver stellet sie einen sehr empfindlichen Pyrophor (Seite 414) dar. Um diesen zu bereiten, werden 100 Gthle. Brechweinstein (antimonoxydhaltiger Weinstein) mit 2 Gthlen. Kiensruß zusammen gerieben, in einem bedeckten und (bis auf eine kleine Oeffnung zum Entweichen der Gasarten) wohl lutirten heftigen Siegel durch 2 bis 3 Stunden heftig weißgeglüht. Die nach dem Erkalten des Siegels erhaltene Masse ist so leicht feuerfangend, daß sie sich nur schwierig in ein anderes Gefäß überleeren läßt, daß sie sich in Berührung mit Wasser wie Schießpulver entzündet und mit einer Explosion verbrennet, und daher zur Entzündung von Schießpulver unter Wasser u. dgl. m. anzuwenden ist. — Mit dem Kobalt verbindet sich das Antimon unter Feuererscheinung, wenn ein pulveriges Gemenge von beyden Metallen erhitzt wird, zu einer eisengrauen, und zusammen gebackenen Substanz, die durch Reiben Metallglanz annimmt. — Durch die sehr leicht zu bewerkstelligende Legirung mit Arsenik wird das Antimon weißer und schmelzbarer. Serullas hat gezeigt, daß die meisten Antimonerze (das von Montluçon im Departement de l'Allier ausgenommen) Arsenik mit sich führen, daß daher auch das daraus gewonnene Spießglanz arsenikhaltig wird, und daß dieser Arsenikgehalt nicht allein in das Antimonmetall (Spießglanzkönig), sondern auch

in mehrere pharmaceutische Antimonpräparate (mit Ausnahme der Spießglanzbutter und des Brechweinsteins) übergeht. Man überzeugt sich von dem Arsenikgehalte des Antimons, wenn man es mit gleichen Theilen Weinstein in einem bedeckten Tiegel durch 2 Stunden weißglühet, aus dem erhaltenen Metallkönige, auf die Seite 500 u. 508 angegebene Art, Wasserstoffgas entwickelt, und dieses durch Verbrennen und durch Aetzsublimatlösung auf Arsenik prüfet. (Vogel in Schweigg. J. 33. 314).

453. Das Antimon kommt in der Natur vor: a) gediegen meistens mit etwas Arsenik, seltener mit Silber verbunden, bey Sala in Schweden, bey Allemont in Frankreich, zu Andreasberg am Harze u. a. m.; b) am häufigsten geschwefelt als Grauspießglanzerz; in mannigfaltigen Abänderungen, häufig in geschobenen 4seitigen oder in unregelmäßigen 6- oder 8seitigen Säulen krystallisirt, in Ungern (Schemnitz, Kremnitz, Felsőbanya, Tobschau, Aranyitka, Magurka u. n. e. a. O.); in Siebenburgen (Kadelerz zu Kapnick); in Böhmen, Sachsen, am Harze, in Frankreich, England; c) als Rothspießglanzerz oder natürlicher Kermes zu Malaczka in Ungern u. m. a. O.; d) im oxydirten Zustande als Weißspießglanzerz und Spießglanzocher vorzüglich zu Przibram in Böhmen, Magurka und Malaczka in Ungern u. m. a. O.

454. Um das rohe Spießglanz zu gewinnen, wird das Grauspießglanzerz einem Seigerungsprozesse unterworfen. Am rohesten geschieht dieß von kleinen Gewerken in Ungern, indem sie das gröblich zerschlagene Erz in hohe cylindrische, am Boden etwas verjüngte und mit 3 bis 4 Löchern durchbohrte Gefäße von gemeinem Töpferzeuge füllen, diese auf etwas weitere Töpfe stellen, in welche der Boden des oberen Gefäßes 2 bis 3 Zoll tief reicht. Die Töpfe werden in einem Kreise in die Erde gegraben, dann die gefüllten cylindrischen Gefäße darauf gestellt, bedeckt, lutirt, und innerhalb des Kreises Feuer gemacht. Das durch die Hitze ausgeschmolzene Spießglanz fließt durch den durchlocherten Boden in den unteren Topf, erstarrt darin, wird nach Beendigung der Operation herausgenommen, nur etwas abgepukt, und so in Handel gesetzt. Etwas raffinirter geschieht die Operation in eigenen Flammenöfen, deren Herd rinnenförmig gefurcht ist. Die Töpfe stellt man in die Furchen und um-

gibt sie ganz mit festgestampfter Asche. Die Flamme spielt um die auf den Töpfen stehenden Cylinder, schmelzt das Spießglanz aus, welches sich in den unter der Asche kühl erhaltenen Töpfen sammelt, u. s. w. Mit noch mehr Vortheil könnte man das Spießglanz in solchen Oefen und gußeisernen Cylindern ausfeigern, worin das Bismuth ausgefeigert wird (S. 465).

455. Um aus dem rohen Spießglanze den Spießglanzkönig im Großen zu bereiten, wird jener in zweckmäßigen Röstvorrichtungen so lange bei gelinder Hitze geröstet, als noch der Geruch von schwefliger Säure bemerkt wird (S. 446). Das erhaltene graue, noch etwas Antimonsulfurid enthaltende Antimonoxid oder die Spießglanzasche wird nun zwischen Kohlen in dem Schachte eines zweckmäßig vorgerichteten Windofens niedergeschmolzen. Man erhält den Spießglanzkönig mit einer Schichte von rohem Spießglanze bedeckt. Das letztere wird neuerdings geröstet, und durchgeschmolzen. — Im Kleinen bedient man sich zum Entschwefeln des rohen Spießglanzes des Eisens. In einen bereits weißglühenden Ziegel werden Abfälle von metallischem Schmiedeeisen (wohl auch Roheisengranalien) geworfen, und wenn auch diese weißglühend sind, etwas mehr als das stöchiometrische Verhältniß von gepulvertem rohem Spießglanze eingetragen, die Masse einige Zeit im Fluße erhalten, mehrmals umgerührt, dann in eine erwärmte Gießpuckel ausgegossen: nach dem Erkalten findet man unter einer Decke von Eisensulfurid einen König von Antimon. Der Schwefel des rohen Spießglanzes verbindet sich mit dem Eisen zu Eisensulfuride, das freigeordnete Antimon sammelt sich vermöge seines größeren spec G. am Boden der Gießpuckel. Wird mehr Eisen angewendet, als der in dem rohen Spießglanze vorhandene Schwefel zu binden vermag, so wird das Antimon eisenhaltig. Um dieses zu verhindern, nimmt man lieber etwas weniger Eisen und schmilzt das erhaltene, etwas schwefelhaltige Antimon noch Ein Mahl mit rohem Weinstein und etwas Salpeter, oder mit Pottasche um, wobei der Schwefel des Spießglanzes entweder schwefels. Kali oder Kaliumsulfurid bildet. Man kann auch durch Schmelzen vorsichtig gerösteter Spießglanzasche mit Weinstein, oder mit Pottasche und etwas Kohlenpulver, Spießglanzkönig bereiten.

Ehemahls bereitete man den Spießglanzkönig viel kostspieliger, indem man 2 Gthl. rohes Spießglanzpulver mit 3 Gthlen. Weinstein und 1 Gthl. Salpeter, oder auch 4 Gthl. rohen Spießglanz mit 3 Gthlen. Weinstein und $1\frac{1}{2}$ Gthl. Salpeter, nach und nach in einen bereits heftig glühenden Ziegel eintrug, so schnell wie möglich zusammenschmelzte, in eine Gießpuckel ausgoß, und unter den aus schwefels. Kali und antimonhaltigem Kaliumsulfuride bestehenden Schlacken den Spießglanzkönig erkalten ließ. Man nannte das auf solche Art entschwefelte Antimon *vegetabilischen Spießglanzkönig* (*regulus antimonii vegetabilis*). Aus der dabey als Nebenproduct in den Schlacken erhaltenen Spießglanzleber, konnte man mittelst einer Säure Goldschwefel abscheiden (S. 526). Ist die Hitze bey dieser Arbeit stark, so wird das Antimon kalthaltig und brauset dann im Wasser (§. 452). Den mit Eisen bereiteten Spießglanzkönig hieß man ehemahls (*regulus antimonii martialis*). Ist er etwas eisenhaltig, so kann man ihn durch Umschmelzen mit einer gerade zureichenden Menge rohen Spießglanzes oder besser Antimonoxydes (Spießglanzasche) reinigen; das Eisen geht im ersten Falle als Sulfurid, im zweyten als Oxyd in die Schlacken. Das Umschmelzen mit Antimonoxyde kann man auch zur Reinigung des Antimons von etwas Schwefel, Arsenik u. dgl. anwenden. Auch mehrere andere Metalle entziehen dem rohen Spießglanze bey der Schmelzhitze den Schwefel: man erhält dann einen regul. antim. jovialis, lunaris u. s. w. Der Stern, den der Spießglanzkönig auf der Oberfläche zeigt, und den man für ein Kennzeichen seiner Reinheit hält, entstehet von dem mehrfachen Blätterdurchgange, und ist, so wie die krystallinische Textur überhaupt, mehr von den Umständen, unter denen das ausgegossene Antimon erstarrt, als von seiner Reinheit abhängig. Doch bildet ein sehr schwefels-, eisen- oder kaliumhaltiger Spießglanzkönig nie einen schönen Stern. — Auf eine ähnliche Art (durch Seigerung) wie man im Großen das Spießglanz aus seinen Erzen gewinnet, werden die Erze im Kleinen auf ihren Gehalt an rohem Spießglanze probirt. — Ein ganz reines Antimon erhält man durch Reduction des Algarothpulvers. — Die Darstellung des reinen Antimons oder des Spießglanzkönigs wurde zuerst von *Basilius Valentinus* gegen das Ende des 15ten Jahrhunderts beschrieben in seinem *Currus triumphalis antimonii*. (*Fuchs's Versuch einer natürlichen Geschichte des Spießglases* u. s. w. Halle 1786. — *Berzelius* in *Schweigg. J. 6. 147.* dann 22. 69. — *Serullas* in *Schweigg. J. 55. 240. 487*).

XXV. Tellur, Tellurium. $Te. = 40,5$.

456. Das Tellur (nach Kirwan, Silvan, von Transilvania, Siebenbürgen) unterscheidet sich von dem Antimon, mit dem es übrigens die größte Aehnlichkeit hat, durch die etwas lichtere, jener des Zinnes sich nähernde Farbe; durch die leichtere Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit, indem sein Schmelzpunkt nicht viel höher als jener des Bleies liegt, und indem es lange vor dem Antimon verdampft, sich daher auch leichter destilliren läßt, woben es sich im Retortenhalse zu metallisch glänzenden Tropfen condensirt; durch seine geringe W. zum Sauerstoffe und durch seine größere W. zum Wasserstoffe; endlich durch die Verschiedenheit seiner Verbindungen mit andern Stoffen. Im Glanze, in der Sprödigkeit, im blattrigen Gefüge, in der großen Neigung zum Krystallisiren, im Verhalten an der Aem. bey der gewöhnlichen T. derselben, so wie im sp. G. = 6,115 bis 6,343, kömmt es beynabe ganz mit dem Antimon überein.

457. Durch Erhitzen wird die W. des Tellurs zum Sauerstoffe so sehr gesteigert, daß es in Verührung mit Sauerstoffgas oder mit der Atmosphäre, mit blauer, grün gesaumter Flamme verbrennt, und einen weißen Rauch verbreitet, der sich an kälteren Körpern zu weißem Telluroxyd verdichtet. Man erhält dieses Telluroxyd, die einzige bekannte Oxydationsstufe dieses Metalles, auch durch Zersetzung seiner Verbindungen mit Säuren durch Alkalien, und durch Ausscheidung aus seinen Auflösungen in Alkalien, durch Neutralisation der letzteren mit Säuren. Das Telluroxyd ($Te = 50,3. 0,8013 Te + 0,1987 O$) ist gewöhnlich etwas schmutzig weiß, schmilzt vor der Rothglühhitze, nimmt dann bey dem Erkalten eine strohgelbe Farbe und ein strahliges Gefüge an, verdampft bey stärkerer Hitze. In Verbindung mit Säuren bildet es die Tellursalze, welche, so wie ihre Auflösungen im Wasser, ungefärbt sind; welche zum Theil (doch bey weitem nicht so allgemein und so auffallend wie die Antimonialsalze) schon bey der Verdünnung mit Wasser zersetzt werden; welche durch reine und kohlenf. Alkalien zerlegt werden, und ein weißes Telluroxydhydrat fallen lassen, das sich in einem Uebermaße der ersteren gänzlich, in einem Uebermaße der letzteren aber nur zum Theil und schwierig wieder auf

loset; in welchen durch Schwefelwasserstoffgas, und durch Schwefelwasserstoff. Alkalien nach dem Grade der Concentration entweder ein brauner oder beynahe schwarzer, durch Gallusäure ein isabellgelber, flockiger Niederschlag entsteht, durch Zink, Cadmium, Zinn, Eisen, Antimon aber das Tellur metallisch als ein schwarzes Pulver gefällt wird; in welchen durch eisenblau. Kali keine Veränderung erfolgt. Das Telluroxyd geht auch mit Alkalien Verbindungen ein, in denen es die Stelle der Säure vertritt. Uebrigens wird das Telluroxyd in Berührung mit Kohlenpulver und mit andern desoxydirenden Körpern schon bei mäßiger Temperaturerhöhung eben so leicht und mit derselben Hefigkeit (mit einer Art von dumpfer Verpuffung) reducirt, wie es in Berührung mit Sauerstoff erhitzt oxydirt wird.

Sonst wurde auch der rettigartige Geruch für ein charakteristisches Zeichen des Telluroxyddampfes gehalten; neuere Erfahrungen haben aber gelehrt, daß der Dampf des reinen Telluroxydes geruchlos, und jener Geruch dem Selen zuzuschreiben ist, von welchem das Tellur in seinen Erzen gewöhnlich begleitet wird (W. Scholz in Schweigg. Journal 28. 231). Concent. Schwefelsäure wird durch Tellur anfänglich schön amethystroth gefärbt; diese Farbe verschwindet aber beim Verdünnen mit Wasser unter Abscheidung schwarzer Flocken gänzlich. — Charakteristisch ist auch das Verhalten des Tellurs vor dem Löthrohre: das auf einer Kohle liegende Oxyd reducirt sich mit Brausen, verflüchtigt sich beim langsamen Fortblasen, und bildet rings herum auf der Kohle einen weißen, gelb eingefassten Beschlag, der in der Reductionsflamme wieder verschwindet, wobei die Flamme schön grün gefärbt wird. Borax und Phosphorsalz schmelzen mit Telluroxyde zu farblosen Glasperlen.

458. Wendet man bei der Wasserzerlegung durch Electricität Tellur als den negativen Schließungsdraht der Volta'schen Säule an, so setzen sich an diesem braune, in Alkalien auflöslche Flocken von Wasserstoff-Tellur ab. — Wird eine Legung aus gleichen Gthlen. Kalium und Tellur in Wasser aufgelöst, so enthält die purpurfärbige Flüssigkeit tellurwasserstoff. Kali ($0,57 K + 0,43 TeH$). Wird dieser Flüssigkeit in einer Gasentbindungsbretorte verdünnte Schwefel- oder Salzsäure zugesetzt, so entwickelt sich tellurwasserstoff. Gas ($TeH, 0,97 Te + 0,03 H$), welches ungefärbt ist, einen

eigenthümlichen, unangenehmen Geruch hat, anfänglich Lakmus röthet, aber diese Eigenschaft durch Waschen mit Wasser verliert; sich in Berührung mit der Atm. entzündet läßt, und mit bläulicher Flamme unter Bildung von Wasserdämpfen und Absehung von Telluroxyd verbrennet. Vom Wasser wird dieses Gas nach und nach absorbirt und stellet damit die blasfrohe tropfbare Tellurwasserstoffsäure dar, welche in Berührung mit der Atm. langsam, beim Zuzage von etwas Chlor schnell ein schwarzes Pulver von metallischem Tellur fallen läßt, sich übrigens, gleich der Schwefelwasserstoffsäure, mit den Alkalien verbindet.

459. In Chlorgas verbrennet das Tellur mit weißem Lichte zu weißem, leicht schmelzbarem und leicht flüchtigem, durch Verdichtung seiner Dämpfe einen krystallinischen Sublimat bildendem Tellurchloride, welches in Wasser zu salzf. Telluroxyde zerfällt und durch ein größeres Verhältniß von Wasser wie das salzf. Antimonoxyd zersezt wird. — Das Tellursulfurid erhält man durch Zusammenschmelzen dieses Metalls mit Schwefel, welches sehr leicht erfolgt, als ein blengraues, strahliges Metallkorn. — Das auf die nämliche Art dargestellte Tellur selenid ist eisenschwarz, hat einen krystallinischen Bruch, ist sehr leicht schmelzbar, läßt sich außer Berührung mit Sauerstoff unzersezt sublimiren, oxydirt sich aber beim Erhitzen in Berührung mit der Atm. sehr leicht.

Der durch Wasser in dem salzsauren Tellur entstandene Niederschlag von basischem salzf. Telluroxyde soll sich, nach Klaproth, in einem sehr großen Uebermaße des Wassers wieder auflösen. — Das Selen ist der gewöhnlichste Begleiter des Tellurs (§. 457*).

460. Das Tellur ist ein sehr seltenes Metall, welches bisher beynahe nur in einigen Siebenbürgischen Goldbergen gefunden worden ist, und zwar a) als gediegen Tellur in dem sogenannten aurum paradoxum oder metallum problematicum, einer Art des Weißgoldberges der älteren Mineralogen aus der Grube Mariahilf im Faczebaner Gebirge bey Zalatna, welches nach Klaproth's Analyse aus 0,9255 Tellur, 0,0720 Eisen und 0,0025 Gold besteht; b) als Schriftery (aurum graphicum) zu Offenbanya, welches auf 0,60 Tellur 0,30 Gold und 0,10 Silber enthält; c) als Gelberz zu

Nagtag aus 0,4475 Tellur, 0,2675 Gold, 0,1950 Bley, 0,0850 Silber und 0,0050 Schwefel bestehend; d) als Blättererz oder blätteriges Graugolderz zu Nagtag, welches aus 0,322 Tellur, 0,540 Bley, 0,090 Gold, 0,005 Silber, 0,013 Kupfer, und 0,030 Schwefel zusammen gesetzt ist.

Alle diese Erze kommen gegenwärtig viel sparsamer als ehemals vor; am häufigsten noch das Nagtagger Blättererz. Aus diesem erhält man das Tellur, nach Klaproth, rein, wenn man das gepulverte, von der Gangart so viel als möglich geschiedene Erz so lange mit Königswasser digerirt, als sich etwas auflöst, woben, nebst der quarzigen Gangart, Schwefel, etwas Silber- und Bleychlorid zurückbleibt. Aus der heiß filtrirten Flüssigkeit schießen beim Erkalten nadelförmige Krystalle von salz. Bley an, welches durch wiederholtes Abdampfen und Abkühlen der Flüssigkeit so viel möglich ganz herauskrystallisirt werden muß. Die von den Krystallen abgeforderte concentrirte Flüssigkeit wird mit etwas Wasser verdünnet, dann aber so lange mit Alkohol versetzt, als dadurch noch ein weißer Niederschlag entstehet, der auf ein Filtrum gesammelt, mit Alkohol gut ausgesüßt, und neuerdings in Salz. aufgelöst wird. Aus der salzsauren Auflösung wird durch genaue Sättigung der Säure mit Kali oder Natron das Telluroxyd gefällt, nach sorgfältigem Ausfüßen getrocknet, mit 0,08 bis 0,09 Kienruß zusammen gerieben, in einer für die Masse nicht zu großen Glasretorte, bey einer allmählich bis zum Glühen verstärkten Hitze reducirt. Die reducirten Metallkörner kann man nach gehörigem Auswaschen unter Salpeter zu Einem Metallkönige zusammen schmelzen; ehe der Salpeter zersetzt wird, schmilzt schon das Metall. (Klaproth in seinen Beyträgen u. s. w. 3. 1. 34. in Gilb. An. 12. — R. Brandes Analyse des Blättererzes in Schweigg. J. 35. 409). Bey der Reduction größerer Mengen Telluroxyds mit Kohle würde die dabey Statt findende Verpuffung der Retorte gefährlich werden; es ist also besser, das Tellur aus seiner salz. Auflösung mittelst Eisens metallisch zu fällen, und bey dem Zusammenschmelzen das auf der Oberfläche schwimmende Eisenoxyd abzusondern.

Das Tellur wurde im Jahre 1782 von dem noch lebenden F. F. Hrn. Hofrath, Müller Freyherrn von Reichenstein, bey sei-

ner Untersuchung des *aurum paradoxum*, welche in den physikalischen Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien, aufgesammelt vom Hofrath von Born ausführlich beschrieben ist, entdeckt. Weil man aber in jenen Zeiten mit der Bekanntmachung neuer Metalle sehr behuthsam war, schickte Freyherr v. Reichenstein das Resultat seiner Untersuchung, sammt einer hinlänglichen Menge des Erzes an den berühmten Torber Bergmann, der wohl die Verschiedenheit des neuen Körpers von andern Metallen erkannte, aber seine Einfachheit nicht zu verbürgen, daher auch nicht ihn mit einem besondern Nahmen zu belegen wagte. Später appellirte Freyh. v. Reichenstein an M. Klaproth, der endlich im Jahre 1798, nach einer sorgfältigen quantitativen Untersuchung der oben aufgezählten Tellurerze, die Richtigkeit aller Angaben des ersten Entdeckers, Freyh. v. Reichenstein bestätigte, die Individualität dieses Metalls gegen alle Einwürfe vertheidigte, und ihm von unserem Planeten Tellus den Nahmen Tellurium benetzte. Freyherr v. Reichenstein hat also dieses Metall entdeckt, Klaproth benannt. In größerer Menge ist das Tellur von dem Wiener Hauptmünzprobirer, R. v. Gerßdorf, dargestellt worden, welcher bey seinen Arbeiten fand, daß man zum Abfüßen statt des Alkohols ohne den geringsten Verlust von Telluroxyd reines Wasser anwenden könne. — Berzelius glaubt nach einem Lothrohrversuche in dem sogenannten Wasserbleyhilber von Deutschbüssen in Ungern nebst Wismuth, Schwefel und Selen, auch Tellur als Bestandtheil gefunden zu haben. Das sogenannte Gediegen-Tellur aus Norwegen soll dieselbe Zusammensetzung zeigen. Einer Notiz in Silliman's american Journ. 1. 316 zu Folge, soll das Tellur in einer Wismuthgrube in Connecticut in Nordamerika gefunden worden seyn.

XXVI. Wismuth, Bismuthum, $Bi = 88,7$.

461. Das Wismuth, welches im Handel noch häufig den alten Nahmen Markasit oder Aschbleyhuhret, hat eine weiße, etwas ins röthliche spielende Farbe, viel Glanz, ein blätteriges Gefüge, eine große Neigung in Oktaedern oder Würfeln zu krystallisiren, ein spec. G. = 9,670 bis 9,823; es ist nicht sehr hart, wenig elastisch, daher auch wenig klingend, nicht sehr spröde, indem es bey vorsichtigem Hämmern unter Vermehrung seines spec. G., ohne zu springen, Eindrücke annimmt und seine Gestalt etwas ändert (sich fliefschen läßt); doch kann man

es im Mörser pulvern; es schmilzt bey $+ 198^{\circ}$ N., verdampft bey anfangender Weißglühhitze, und die Dämpfe bilden beim Erkalten außer Berührung mit der Atm. ein blätteriges Sublimat.

462. Das Wismuth verliert an der Atm. bey der gewöhnlichen Σ . seinen Glanz, läuft bis nahe an seinen Schmelzpunkt erhitzt farbenspielend an, und überzieht sich mit einer dünnen Oxidhaut. In Berührung mit der Atm. geschmolzen, erfolgt dieses viel schneller, und da sich die Haut nach jedesmahligem Wegnehmen sehr schnell wieder erneuert, so verwandelt sich das Metall nach kurzer Zeit in ein graues, stellenweise purpurbraunrothes Pulver, die sogenannte Wismuthasche, welche Berzelius für Wismuthsuboxyd hält, andere Chemisten aber für ein Gemenge von Oxid und Metall ansehen. Die Wismuthasche nimmt bey längerem Erhitzen in Berührung mit der Atm. eine pomeranzengelbe, dann eine röthlichbraune Farbe an, erscheint aber nach dem Erkalten lichtgelb, und heißt nun Wismuthoxyd ($Bi = 98,7. 0,8987 Bi + 0,1013 O$). Das Wismuthoxyd schmilzt bey verstärkter Hitze zu einem durchsichtigen, gelblichgrünen Glase, und verdampft bey noch höheren Temperaturen ohne Rückstand. Dieses Oxid bildet mit Säuren die Wismuthsalze, welche ungefärbt sind, wenn die Säure nicht gefärbt ist; welche im neutralen Zustande schon durch Wasser in ein unauflösliches basisches und in ein aufgelöst bleibendes saures Salz, dann durch reine, kohlensaure, schwefelsaure, salzsaure, und eisenblausaure Alkalien, mit denen sie weiße Niederschläge von reinem, kohlensaurem, schwefelsaurem, salzsaurem, oder eisenblausaurem Wismuthoxyd bilden, zerlegt werden; welche in dem Gallusaufgusse und in der Auflösung des chromf. Kali einen gelben, in tropfbarer Schwefelwasserstoff. und in schwefelwasserstoff. Alkalien einen schwarzbraunen Niederschlag bewirken; aus denen durch Kupfer, Cadmium, Zinn und Zink das Metall regulinisch gefällt wird. Der durch reine Alkalien bewirkte Niederschlag ist ein Wismuthoxydhydrat, welches sich nach Pfaff in einem Uebermaße der zugesetzten feuerbeständigen Alkalien (wenn diese vollkommen kohlensäurefrei sind), aber nicht in Ammoniak wieder auflöst. Das durch kohlenf. Alkalien gefällte kohlenf. Wismuthoxyd ist in einem Uebermaße des Fällungsmittels nicht wieder auflöslich. Auf

trockenem Wege schmilzt das Wismuthoxyd nicht allein mit Alkalien, mit borf. und phosphorf. Salzen und mit andern verglasbaren Substanzen zu mehr oder weniger durchsichtigen und ungefärbten Gläsern; sondern dient erdigen Gemengen selbst als Flussmittel. — Man kann das Wismuthoxyd auch bereiten, wenn man das Metall in Berührung mit der Atm. bis zum Siedepuncte weißglühet, wobey sich seine Dämpfe entzünden, mit bläulich weißer Flamme verbrennen und sich an kalteren Körpern als Wismuthblumen ansetzen, die nur im heißen Zustande gelblich aussehen. Dann erhält man dieses Oxyd auch durch Ausglühen des Hydrats, des kohlenf. oder des basischen salpetersf. Wismuthoxydes. Das Wismuthoxyd wird durch alle brennbaren Körper schon bey mäßiger Hitze wieder reducirt.

463. Das Wasser wird durch Wismuth nicht zerlegt. — Bey der Wasserzerlegung durch galvan. E. sah R u h l a n d am negativen Schließungsdrahte das Wismuth sich in schwarze Dendriten verwandeln, die er für Wasserstoff-Wismuth hält. — In Eblorgas entzündet sich gepulvertes Wismuth schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. und verbrennet mit bläulichem Lichte zu Wismuthchlorid ($BiCl = 133,0,6673 Bi + 0,3327 Cl$), welches man auch durch Abdampfen und Sublimiren der salzsauren Wismuthauflösung, dann durch Destilliren von Wismuth mit dem doppelten Gewichte ägenden Quecksilbersublimat erhält. Das Wismuthchlorid ist eine bräunlich- oder graulich-weiße Masse, welche sehr leicht schmilzt, und im geschmolzenen Zustande dickflüssig wie Oehl ist, daher auch den Nahmen der Wismuthbutter (butyrum bismuthi) erhalten hat. Mit Wasser läßt sie sich nicht versetzen, ohne daß sich basisches salzsaures Wismuthoxyd präcipitirt, mit verdünnter Salzsäure aber bildet die Wismuthbutter eine klare Auflösung von saurem salzsaurem Wismuthoxyde. — Das Wismuthjodid erhält man durch Zerlegung eines aufgelösten Wismuthsalzes mittelst eines aufgelösten jodwasserstoff. Alkali als ein braunes in Wasser unauflösliches, in Aetzlauge auflösliches Pulver. — Das Wismuthsulfid ($BiS = 108,8,0,8161 Bi + 0,1839 S$), welches in der Natur als Wismuthglanz vorkommt, erhält man künstlich durch unmittelbares Zusammenschmelzen der Bestandtheile, wobey der Verbindungsact unter Feuererscheinung

vor sich geht, oder durch Erhitzen des in Wismuthsalzen mittelst Schwefelwasserstoffgas entstandenen schwarzbraunen Niederschlages, als eine bleigraue Masse von strahligem Gefüge, welche strengflüssiger als Wismuth ist, beim Erstarren leicht in Nadeln krystallisirt, welche bey der gewöhnlichen L. an der Atm. sich nicht verändert, durch Rosten aber, unter Entwicklung von schwefelsaurem Gas, Wismuthoxyd zurückläßt. — Der Phosphor verbindet sich mit dem Wismuthe nur in geringer Menge: das Wismuthphosphorid, welches man, nach Lhenard, am besten durch Zerlegung von Wismuthsalzlösungen mittelst Phosphorwasserstoffgas in schwarzen Flocken erhält, kann nicht bis zum Schmelzen erhitzt werden, ohne den Phosphor wieder fahren zu lassen: man könnte daher phosphor. Wismuthoxyd zur Phosphorbereitung anwenden (§. 177*). — Mit den übrigen einfachen, nicht metallischen Körpern, so wie mit dem Kyan, hat man das Wismuth bisher nicht verbunden.

464. Die Metalle werden durch Legirung mit Wismuth spröder und die schwerer schmelzbaren leichtflüssiger. — Mit dem Kalium verbindet sich das Wismuth schon bey der Schmelztemperatur des ersteren zu einer spröden Masse von kleinblättriger Textur, welche sehr leicht schmilzt und an der Atm. sich oxydirt, welche mit Wasser mächtig, mit wässerigen Säuren heftig brauset. Die Legirung von Wismuth und Natrium fordert zu ihrer Entstehung die L. des schmelzenden Wismuths, stellet dann eine gelblichgraue Masse mit einer fein körnigen Textur dar, welche strengflüssiger als Wismuth ist, übrigens sich wie die Kaliumlegirung verhält. Beide Legirungen erhält man auch, nach Serullas, durch heftiges Glühen von Wismuth mit Weinstein oder mit saurem, weinsteins. Natron. Die Legirung des Wismuths mit Antimon ist weiß und sehr spröde.

465. Das Wismuth kömmt am häufigsten gediegen, doch mit vielen andern Metallen, vorzüglich mit Kobalt, Nickel, Arsenik u. dgl. verbunden, besonders in Sachsen und Böhmen; dann seltener durch Schwefel vererzt als Wismuthglanz in Sachsen, Böhmen, im Vanate, in Schweden, Sibirien; dann oxydirt und zum Theil mit Kohlens. verbunden, als Wismuthoxyd in Sachsen und im Vanate vor. — Das im Handel vor-

Kommmende (beynahe ausschließlich sächsische und böhmische) Wis-
 muth wird gewöhnlich aus den gediegenen Wismuth führenden
 Kobalterzen, wegen der Leichtflüchtigkeit dieses Metalls sehr ein-
 fach und leicht, durch eine Art von Zeigerung gewonnen. Quer
 durch den Feuerraum eines mit Holz oder Steinkohlen geheizten
 Reverberierofens sind 4 bis 5 gußeiserne Cylinder so gelegt, daß
 sie ringsum von der Flamme umspielt werden, und daß sie nach
 vorne einen Fall von 5 bis 6 Zoll haben. Das hintere oder
 obere, auch Eintrag-Ende, ist mit einem Bleche leicht bedeckt, das
 vordere, untere oder Ausfluß-Ende mit einem thönernen oder
 eisernen Stöpsel, der unten einen bepläufig 1 Zoll weiten, halb
 runden Ausschnitt hat, verstopft. Die bis auf $\frac{1}{2}$ R. Zoll ver-
 kleinerten Wismutherze (wismuthhaltigen Kobalterze) werden
 in die schon rothglühenden Röhren durch die hintere Oeffnung
 eingetragen, dann diese Oeffnung bedeckt. Nach einigen Minuten
 fängt das Wismuth an, durch den Stöpselausschnitt der vor-
 deren Oeffnung zu tropfen, und sich unter dem Kohlenstaube
 der darunter gestellten, warm erhaltenen, kleinen, gußeisernen
 Kessel zu sammeln. Wenn bey verstärktem Feuer und nach mehr-
 mahligem Umrühren der Erze nichts mehr ausfließt, werden
 mittelst eiserner Krücken die ausgezeigerten Erze, **Wismuth-
 graupen**, durch die hintere Oeffnung herausgezogen, in Was-
 ser abgelöscht, die Röhren neuerdings mit frischen Erzen ge-
 füllt und das beschriebene Verfahren bis zur Aufarbeitung aller
 vorrätigen Erze wiederholt. Das Wismuth wird dann in
 gußeiserne Formen geschöpft, welche entweder Kugelsegmente
 oder abgestuzte Pyramiden sind, öfters umgerührt, abgeschäumt,
 nach dem Erstarren herausgeklopft und in Handel gesetzt.
 Man gewinnt auch Wismuth bey dem Rösten wismuthhaltiger
 Kobalterze in offenen Rösthätten, oder in Zeigeröfen, welche
 ienen, worin das Silber aus dem Schwarzkupfer geseigert wird,
 ähnlich sind. (Lampadius Hüttenkunde, 3. B. 143 — 160).
 Zum chemischen Gebrauche reines Wismuth stellt man dar durch
 Reduction des in der salpetersauren Wismuthauflösung von
 Wasser bewirkten Niederschlages mittelst gelinden Glühens in
 einem Kohlentiegel.

XXVII. Zink, Zincum. $Zn = 40,5$.

466. Das Zink, auch Spiauter oder Spelter genannt, hat eine bläulich weiße Farbe, starken Glanz, ein blätteriges Gefüge, nicht viel Härte, zerspringt bey der gewöhnlichen \mathcal{L} . unter heftigen Hammerstreichen; wenn man es aber durch vorsichtiges Hämmern so zusammen gedrückt hat, daß dadurch sein krystallinisch blätteriges Gefüge zerstört worden ist, so läßt es sich dann wie Kupfer oder wie jedes andere dehnbare Metall leicht weiter, vorzüglich unter Walzen, zu dünnen Blechen ausstrecken. Die Dehnbarkeit des Zinkes ist aber auch in hohem Grade von der \mathcal{L} . abhängig: am dehnbарsten ist es bey einer Temperatur, die den Siedepunct des Wassers nicht viel übersteigt, nämlich zwischen $+80$ und $+120^{\circ}$ R.; bey dieser \mathcal{L} . muß man daher die krystallinische Textur der gegossenen Zinkplatten zu zerstören suchen. Bey einer \mathcal{L} . von $+164^{\circ}$ R. bis zu seinem Schmelzpunkte wird dagegen schon gestrecktes Zink wieder so spröde, daß man es im Mörser zu Pulver stoßen kann. Gegossenes Zink hat ein sp. G. $=7,215$, gewalztes $=7,861$. Das Zink schmilzt kurz vor der Glühhitze, und bey der Weißglühhitze verdampft es.

Obschon man aus der Textur des gegossenen Zinkes auf eine große Tendenz zum Krystallisiren schließen sollte; so ist es doch nur schwierig in regelmäßigen 4seitigen Säulen oder Nadeln krystallisirt zu erhalten. — Die Streckbarkeit des Zinkes ist nicht so groß, wie die Dehnbarkeit, in dem es sich, bey öfterem Anwärmen bis zu der oben genannten Temperatur, leicht zu den dünnsten Blechen walzen, aber nicht zu sehr feinen Drähten ziehen läßt. Das Zink läßt sich schwierig seilen, weil die Späne an der Felle hängen bleiben und sie gleichsam verkleben; daher kann man feines Zinkpulver nur durch Granuliren erhalten, und zwar am besten, wenn man geschmolzenes Zink in einem eisernen Mörser bis zum gänzlichen Erstarren schnell reibt. — Wegen seiner Flüchtigkeit läßt sich das Zink destilliren, und diese Eigenschaft benützt man daher sowohl zur Darstellung des Zinkes aus seinen Erzen, als auch zur Reinigung desselben. In dem letzten Falle nimmt man die Destillation des Zinkes in einer steinguternen Retorte mit sehr starkgeneigten Halbe vor. — Das Zink wurde lange für ein sprödes oder Halbmetall gehalten; Marggraf, Trauz und Sage bemerkten zuerst seine Dehnbarkeit, und im Jahre 1805 nahmen Hobson und Sylvester auf die Dehnbarmachung des Zinkes

ein Patent; ihre Angaben wurden durch die Versuche des damaligen Hauptmünzprobirers in Wien, F. v. Leithner, bestätigt. Gegenwärtig walzt man aus demselben fabrikmäßig Platten zum Dachdecken u. dgl., zieht es zu Drahte, und verfertigt allerley vertiefte Gefäße daraus.

467. In dem Verhalten zum Sauerstoffe zeigt das Zink viele Aehnlichkeit mit dem Wismuthe. Bey der gewöhnlichen Σ . und bey Temperaturen vor seinem Schmelzpunkte bedeckt es sich mit einer grauen Oxidhaut, die beym Dickerwerden, vorzüglich in feuchter Atm., eine weiße Farbe annimmt und dann nicht mehr so fest an dem Metalle haftet, daß sie durch Regen nicht abgespült werden könnte. Im geschmolzenen Zustande verwandelt sich das Zink an der Atm. anfangs in graue Zinkasche (Suboxyd), und durch längeres Calciniren in weißes Oxid. Bey der Siedhize des Zinkes entzünden sich seine Dämpfe an der Atm., brennen mit blendender, grünlich bläulicher Flamme, und setzen als Verbrennungsproduct an kältere Körper, meistens schon an die etwas kälteren oberen Theile des Tiegels, vorzüglich wenn dieser etwas geneigt steht, in der Hize gelbliche, nach dem Erkalten schön weiße, sehr leichte Flocken von Zinkoxyd an, welche unter dem Nahmen Zinkblumen (Flores zinci, nihilum album, pompholix, lana philosophica) bekannt sind. Die Zinkblumen, so wie das nach den andern Methoden bereitete pulverige Zinkoxyd ($Zn = 50,3. 0,8013 Zn + 0,1987 O$) verändern beym jedesmahligen Erhitzen, ohne Vermehrung oder Verminderung des Gewichtes, die weiße Farbe ins Gelbe, erscheinen aber beym Abkühlen immer wieder weiß. Das Zinkoxyd zieht an der Atm. Kohlens. an. Es bedarf einer sehr hohen Σ . um zu einem gelben Glase zu schmelzen, und einer noch höheren (heftigen Weißglühhize) zu seiner Verflüchtigung. Das Zinkoxyd bildet mit Säuren als positiver Bestandtheil die Zinksalze, welche größten Theils farblos (wenn die Säure nicht gefärbt ist), in Wasser auflöslich, von herbem, unangenehmem Geschmacke und Brechen erregend sind. In den Auflösungen der Zinksalze entsethet durch reine und kohlens., durch eisenblaus. und durch schwefelwasserstoff. Alkalien, so wie durch Schwefelwasserstoffgas, wenn keine freye mächtigere Säure vorhanden ist, ein weißer Niederschlag. Der von den

reinen Alkalien, und nach P f a f f auch vom reinen und kohlenf. Ammoniak gebildete Niederschlag, löset sich in einem Uebermaße des Fällungsmittels leicht, der von kohlenf. Alkalien gebildete aber nicht merklich, wieder auf. Die Gallustinctur bringt in den Zinksalzaufösungen keine Veränderung hervor. Die Verwandtschaft des Zinkes zum Sauerstoffe und des Zinkoxydes zu den Säuren ist so groß, daß es aus seinen Salzen wohl von den Alkalien und ihren Metallen, aber sonst von keinem Metalle oder Metalloxyde im regulinischen oder oxydirten Zustande gefällt wird. Wegen dieser großen V. zum Sauerstoffe wird auch das Wasser vom Zinke zerlegt, langsam bey der gewöhnlichen T. der Atm. (wobey, nach B a u q u e l i n, das Wasser einen metallischen Geschmack annehmen soll), schnell bey höheren Hitzegraden oder unter Mitwirkung von Säuren; daher wird es von allen Säuren aufgelöst, nachdem diese es entweder durch ihren eigenen Sauerstoff oder durch jenen des Wassers oxydirt haben. Aus derselben Ursache braucht das Zink Weißglühbige, um aus seinem Oxyde durch Kohle reducirt zu werden. — Von der Auflöslichkeit des Zinkoxyds in Alkalien war schon die Rede: die conc. Auflösung des Zinkoxyds in Kali- oder Natronlauge setzet glänzende weiße Krystalle ab, die an der Atm. Feuchtigkeit anziehen und durch Säuren zerlegt werden. Mit Boraxglas und Phosphorsalz schmilzt das Zinkoxyd vor dem Löthrohre zu durchsichtigem Glase, welches aber nach dem Erkalten emailartig wird.

Um die Zinkblumen zu bereiten, wird Zink in einem nur zur Hälfte damit gefüllten, schief gestellten Tiegel geschmolzen, und der Tiegel so lange zugedeckt erhalten, bis das Zink rothglühet. Wird nun der Deckel abgehoben, so fängt das Verbrennen des Zinkes mit Hestigkeit an, und der leere Theil des Tiegels ist bald mit Zinkblumen gefüllt, die mit einem eisernen, langstielligen Löffel, so wie sie sich bilden, immer weggenommen werden. Durch Eschlämmen kann man sie von dem etwa noch anhängenden metallischen Zinke befreien. Man kann das Zinkoxyd auch durch Fällen aus den Zinksalzen mittelst reiner oder kohlenf. Alkalien und Ausglühen des erhaltenen Zinkoxydhydrates oder kohlenf. Zinkes bereiten. — T h e n a r d beschreibet auch ein Peroxyd des Zinkes, welches er durch Behandeln des Zinkoxydhydrats mit einem Uebermaße von oxygenirtem Wasser bey der Frostkälte erhielt, worin das Zink mit noch

ein Mahl so viel Sauerstoff, wie in den Zinkblumen, verbunden seyn soll, welches aber das zweyte Verhältniß von Sauerstoff sehr leicht wieder fahren läßt (Traité de Chim. p. Th en a r d 2. 85). — Weil das Zinkoxyd auf dem Metalle nicht fest hält, und weil das Zink ein wasserzerlegendes Metall ist, so laßt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit behaupten, daß es an der feuchten Atm. nach längerer Zeit vom Roste ganz durchgefressen werden muß. — Die große W. des Zinkes zum Sauerstoffe zeigt von einer großen Positivität desselben; deswegen wird es auch im Volt a'schen Apparate als positiver starrer Erreger gebraucht, und deswegen macht es in Berührung mit einem andern Metalle immer den leidenden Theil, wird also dort am frühesten durchgefressen, wo es gelöthet, genietet oder genagelt ist. — Wegen der leichten Oxydirbarkeit des Zinkes, wegen der leichten Auflöslichkeit des Zinkoxyds, und wegen der heftig emetischen Wirkungen der Zinksalze, darf das Zink weder zu Gefäßen für Speisen und Getränke, noch für Trinkwasserleitungsröhren u. dgl. verwendet werden. (Bauquelin über das Küchengeschirr aus Zink, in Gilb. Annal. 45. 391). — Nach L. Gmelin soll das Zinkoxydhydrat von kohlenf. feuerbeständigen Alkalien, so wie im reinen und kohlenf. Ammoniak schwierig aufgelöst werden. — Bey der Auflösung des metallischen Zinkes in Säuren bleibt gewöhnlich ein schwarzes Pulver liegen, welches nach Einigen Graphit, nach Andern aus Schwefel, Kohle, Bley, Eisen, nach v. Gersdorf aus Antimon, wahrscheinlich bey verschiedenen Zinksorten aus verschiedenen Substanzen bestehet.

468. Gegen das Chlor verhält sich das Zink wie das Bismuth, und das Zinkchlorid ($ZnCl = 84,6. 0,4763 Zn + 0,5237 Cl$) wird auf dieselbe Art bereitet, wie das Bismuthchlorid. Das Zinkchlorid ist eine grauweiße, wachsähnliche, halbdurchsichtige, leicht schmelzbare, aber schwer sublimirbare Masse, welche die Feuchtigkeit der Atm. anzieht, und sich in Wasser als salzsaures Zinkoxyd auflöst. — Mit dem Jod vereinigt sich das Zink leicht zu einer ungefärbten, leichtflüssigen, in 4seitigen Nadeln sublimirbaren Masse, welche beym Kösten unter Entwicklung von Joddämpfen, Zinkoxyd zurück läßt, im Wasser sich in jodwasserstoff. Zinkoxyd umstaltet, und einen sehr zusammenziehenden Geschmack hat. — Das Zinksulfurid ($ZnS = 60,4. 0,662 Zn + 0,3328 O$), welches unter dem Nahmen *Blende* häufig in der Natur vorkömmt, bereitet man durch die Kunst: a) wenn man Schwefeldämpfe über glühendes Zink streichen läßt; b) wenn

man Zink mit Zinnober erhitzt; c) wenn man Zinkoxyd oder Zinkvitriol mit Schwefel erhitzt; d) wenn man den weißen Niederschlag glüht, der sich in einem Zinksalze durch Schwefelwasserstoff. Alkalien bildet. Die Blenden sind durch Eisen und andere Metalle verschieden gefärbt, kommen sehr häufig in mannigfaltigen Krystallen vor, welche in der Flamme vor dem Löthrobre verknistern. Das künstliche Zinksulfurid ist weiß, mehr oder weniger gelblich oder braunlich. Beide sind sehr strengflüssig, lassen den Schwefel als schweflige Säure beim Rösten nur schwierig fahren, lösen sich in tropfbarer Salzs. beim Erhitzen unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas auf. — Das Zinkfelenid erhält man mit einer Explosion, wenn man Selendampfe über glühendes Zink leitet als ein citronengelbes Pulver. — Wenn man Phosphorstückchen auf schmelzendes Zink wirft, so verbinden sie sich damit zu Zinkphosphorid, welches Metallglanz und eine bleigraue Farbe besitzt, welches nicht ganz spröde ist, beim Hämmern nach Phosphor riechet, und in offenem Feuer wie Zink brennet.

Mit dem Kohlenstoffe, Bor, Stickstoffe hat man das Zink bisher noch nicht verbunden. Durch Glühen von gerosteter Blende mit Kohle erhielt *Bauquelin* ein farbenloses, schwach aber unangenehm riechendes, von Wasser nicht absorbirbares, brennbares Gas, welches sp. leichter als atm. L. war, beim Verbrennen mit bläulich und gelblich weißer Flamme Zinkoxyd und metallisches Zink absetzte, mit Chlorgas gemengt entzündet zu Salzsäure und Zinkchlorid verpuffte, von Salpeters. und Metalloxyden nicht zerlegt wurde, und mit Salzbasen keine Verbindungen einging, welches er nach diesen Eigenschaften für Zinkwasserstoffgas halten mußte. — Ob der in Zinksalzlösungen durch blaus. Alkalien gebildete weiße Niederschlag Zinkcyanid oder blaus. Zinkoxyd ist, bleibt eben so unentschieden, wie die Frage, ob der in diesen Salzlösungen durch flüss. Kali bewirkte, weiße, gallertartige Niederschlag flüss. Zinkoxyd oder Zinkfluorid ist.

464. Die wichtigsten Legirungen geht das Zink mit den erst später abzuhandelnden Metallen ein: einige dieser Legirungen waren früher als das reine Zink bekannt. Die Legirung des Zinkes mit dem *Kalium* und *Natrium* ist körnig, spröde, oxydirt sich schnell an der Atm. und im Wasser. — 2 Grthl. Zinkspäne verbinden sich mit 1 Grthl. Kobaltpulver beim

Erhitzen unter Feuererscheinung zu einer grauen, schwammigen Masse, welche durch Poliren Metallglanz annimmt. Merkwürdiger ist die unter dem Nahmen *Ninmansgrün* oder *Kobaltgrün* als ein vortreffliches Pigment bekannte Verbindung von Zinkoxyd mit Kobaltoxyde. Man bereitet dieselbe, indem man einer salpeterf. Auflösung von Kobalterz zuerst eine gesättigte Kochsalzlösung, dann, nachdem man sie erwärmt hat, so lange Zinkblumen zusetzt, bis ein weiterer Zusatz derselben kein Aufbrausen mehr verursacht. Die filtrirte Auflösung wird hierauf mit vielem Wasser verdünnt und mit kohlenf. Kali gefällt; der röthliche Niederschlag wird nach gutem Ausfüßen auf thönernen Platten getrocknet und in feuerfesten, glasurten Gefäßen bis zum Weißglühen erhitzt. Wenn man eine salpeterf. Kobaltauflösung mit einer salpeterf. Zinkauflösung versetzt, mit kohlenf. Kali fällt u. s. w., so erhält man ein schöneres Grün, welches um so lichter ausfällt, je größer das Verhältniß des Zinkoxydes gegen jenes des Kobaltoxydes wird: zwen Gthle. Zink gegen ein Gthl. Kobalt geben ein sehr dunkles, 4 Gthle. Zink gegen 1 Gthl. Kobalt ein viel helleres Grün u. s. w. — Die Legirung des Zinkes mit *Antimon* hat ein geringeres sp. G., als man durch Berechnung aus dem sp. G. der Bestandtheile erhält. — Durch Zusammenschmelzen von gleichen Gthlen. Zink und Arsenik, oder durch Destillation eines Gemenges von Zink und weißem Arsenik (wobey das Zink 0,25 Arsenik aufnimmt) erhält man ein sprödes Metallgemische, welches beim Auflösen in Salzsäure Arsenikwasserstoffgas entwickelt (§. 436).

470. Das Zink kommt in der Natur am häufigsten mit Schwefel verbunden als gelbe, braune (blättrige und strahlige), schwarze *Blende*, durch andere Metalloxyde gefärbt, derb und in verschiedenen Krystallformen, dann mit Sauerstoff verbunden als *Galmei* vor. Der Galmei enthält nebst dem Zinkoxyde meistens auch entweder kohlenf. oder Kieselerde (ist also ein Carbonat oder Silicat des Zinkoxyds). Daß die Kieselerde mit dem Zinkoxyde chemisch verbunden ist, schließt man daraus, weil sie bey der Auflösung des Galmeies in Säuren gallertartig zurückbleibt. Die Blende findet sich häufig in Sachsen, Böhmen (Przibram), Ungern (Schennitz, Felsobanya u. v. a. D.), Siebenbürgen (Kapnik, Offenbanya, Naghag u. m. a. D.),

in Kärnthen, Tyrol, am Harze, in England, Schweden; der Galmei in Schlesien (bey Larnowitz), in Pohlen, Böhmen, Kärnthen, Tyrol, im Banate, in den Niederlanden (bey Lütich), in England u. n. v. a. D.

471. Zur Darstellung des Zinkes wendet man größten Theils den Galmei an; doch hat man in deß neueren Zeiten auch die Blende dazu zu verwenden angefangen. Der Galmei sowohl als die Blende müssen zuerst geröstet werden: der Galmei, um die Kohlensäure und das Wasser zu entfernen, wodurch ein Gewichtsverlust von 0,34 bis 0,36 entsteht; die Blende, um das Zinksulphurid in Zinkoxyd zu verwandeln, welches aber nicht so leicht, wie bey den Sulphuriden vieler anderer Metalle zu bewerkstelligen ist; daher muß das Rösten der Blende mit viel mehr Sorgfalt, als das Rösten des Galmei's, verrichtet werden. Ist die Blende gut geröstet, so soll sie, gleich dem gerösteten Galmei (nebst Kieselerde, Eisen- und etwas Bleioryd) bloß aus Zinkoxyd bestehen; das weitere Ausbringen des Zinkes aus beyden geschieht daher auch auf gleiche Weise. Die gerösteten und bis zu Zoll großen Stücken, oder wohl auch bis zu einem groben Sande verkleinerten Erze, werden mit gleichen Theilen (dem Raum nach) gröblich zerstoßenen Holzkohlen, oder noch besser mit Cinder (d. h. den durch den Roßt gefallenem kleinen Steinkohlenrückständen) gemengt, in eigenen Gefäßen nach der Reduction entweder einer Art von Ausseigerung, oder einer absteigenden, oder einer seitwärtsgehenden Destillation unterworfen. — Zur Ausseigerung, die in Kärnthen üblich war, dient ein Flammenofen, dessen Herd mit senkrechten, einige Zoll von einander abstehenden runden Löchern versehen ist. In diese Löcher passen über 6 Zoll weite, mehrere Fuß hohe, nach unten sich etwas verengende Röhren von feuerfestem Topferzeug so, daß sie mit ihrem unteren, engeren Ende, in ein unter dem Herde befindliches Gewölbe reichen, die obere größere und weitere Hälfte aber in den Feuerraum über dem Herde zu stehen kömmt. In jede Röhre schiebt man zuerst einen eisernen Stern oder Kranz so tief hinein, daß dieser in der eingesetzten Röhre die Gränze zwischen dem Theile über dem Herde und zwischen dem Theile unter dem Herde mache. Dann füllet man den Theil der Röhre über dem Herde mit dem Gemenge aus gerö-

steten Zinkerzen und Kohlen (welches man sonst auch wohl mit Harn oder mit Kochsalzlauge anmachte, und welches durch den vorgesteckten Stern durch die Röhre in das Gewölbe zu fallen verhindert wird), verschließt und verschmiert die obere Mündung genau, setzet unter die unteren Mündungen jeder Röhren Gefäße mit Wasser, und läßt nun die Flamme so lange zwischen den Röhren über den Herd streichen, als durch die untere Mündung noch Zink tropft. Der durch die Kohlen aus dem Dryde reducirte Zink erscheint bey der zu dieser Reduction erforderlichen L. als Dampf, verdichtet sich aber in dem unteren kühleren Theile der Röhre zu Tropfen, und erstarrt, indem er in das untergesetzte Wassergefäß fällt. Das erhaltene Tropfzink wird in gußeisernen, oder, weil diese von schmelzendem Zinke angegriffen werden, besser in thönernen Kesseln noch ein Mahl eingeschmolzen, durch Abschäumen gereinigt, endlich in eiserne Formen, oder der zum Walzen bestimmte besser in eiserne auf einem glatten Steine ruhende Rahmen gegossen. — Das von Watt erfundene, in England übliche Zinkausbringen durch absteigende Destillation, geschieht beyläufig auf folgende Art: Auf der Bank einer Art von Glasofen (Fig. 15) stehen weite gußeiserne Schmelztiegel a, deren Boden in der Mitte bey b senkrecht durchlöchert sind. Das Loch im Boden jedes Tiegels correspondirt mit einem senkrechten runden Canale c, welcher durch die Bank des Ofens d, in eine darunter befindliche, kleine, kühlgehaltene Kammer e führt. In dem Bodenloche des Tiegels steckt eine oben und unten offene Röhre xx, welche oben bis nahe an den Deckel fg des Tiegels, nach unten aber bis in die kleine Kammer e reicht. Der Tiegel wird mit dem Gemenge aus gerösteten Zinkerzen und Cinder beschickt, der Deckel luftdicht aufgekittet, der Ofen angefeuert. Die aus dem Zinkoxyde reducirten metallischen Dampfe steigen in Ermangelung eines andern Ausganges durch die Röhre, verdichten sich, und das Zink tropft in das untergesetzte Gefäß h mit Wasser. — In Schlessen und Pohlen gewinnt man das Zink durch eine seitwärts gehende Destillation. Dazu bedienet man sich der so genannten Muffeln (Fig. 16), d. h. thönerner Röhren mit einem flachen Boden, welche horizontal in dem Ofen liegen. Der flache Boden dieser Muffeln ist eigentlich mit einem hohen

Gewölbe überspannt. Diese Muffeln sind 2 bis $3\frac{1}{2}$ Fuß lang, am Boden $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und beynähe eben so hoch. Das hintere Ende der Muffel cd ist geschlossen, in das vordere Ende ab wird eine Thonplatte m eingekittet, welche oben und unten einen Ausschnitt hat. In den oberen Ausschnitt paßt eine Röhre k, welche in einiger Entfernung unter einem rechten Winkel abwärts gebogen ist, und hier zugleich sich zu einer Vorlage erweitert, welche in ein anderes thönerne Gefäß h paßt. Der untere, während des Ganges der Destillation geschlossene Ausschnitt, dienet zum Herausnehmen der erschöpften Zinkerze. Das vordere Ende der Muffeln reicht bis an die äußere Fläche des Seitengewölbes des Ofens, und ist in dieses so eingekittet, daß die Flamme zwischen der Ofenmauer und der Muffel nicht heraus schlagen kann. Anfangs standen die Muffeln auf dem durchbrochenen Gewölbe, womit die Feuer-gasse des Ofens überspannt war; da dieses Gewölbe aber häufig durchbrannte, so stehen sie jetzt auf einer Art von Bank um die Feuer-gasse herum, und die Zuglöcher sind in der Kuppe des Ofens so angebracht, daß die Muffeln ganz von der Flamme umströlet werden. Die in dem Ofen schon glühenden Muffeln werden durch die verschließbare Eintragsöffnung bey o mittelst einer langen eisernen Schaufel mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zentner der Beschickung nur bis zur halben Höhe gefüllet. Der reducirte Zinkdampf verdichtet sich in der Vorlage. Wenn nichts mehr übergeht, wird eine gleiche Menge der Beschickung nachgefüllt, und nach zweymahligem Füllen werden nur Ein Mahl die ausgebrannten und dadurch im Volumen stark verminderten Erze durch den unteren Ausschnitt des vorderen Muffeldeckels herausgefrückt. Dieses Verfahren wird so lange wiederhohlt, als die Muffeln und Ofen dauern.

Das Rösten des Galmeyß geschieht entweder in eigenen Reverberir-öfen, oder (in den Niederlanden) in Schachtöfen, die in ihrer Structur, Behandlung und Wirkung dem Rumford'schen Kalkbrennofen (§. 377*) ähnlich sind. — Man muß verhindern, daß das überdestillirende Zink nicht in dampfförmigen, oder in glühenden, oder auch nur im geschmolzenen Zustande mit der Atm. in Berührung komme, weil sonst ein großer Theil desselben wieder zu Zinkoxyde verbrennet. Die Communication mit der Atm. darf man durch Wasser nicht ganz sperren, weil sonst durch die ver-

mehrte Elasticität der Dämpfe die thönernen Destillationsgefäße zu viel leiden. Die Kärnthner'sche Zinkausbringungs-Methode hat einige Aehnlichkeit mit dem Schwefeltreiben (§. 150). Bey der Reduction des Zinkes bildet die Kohle durch Verbindung mit dessen Sauerstoffe Kohlenoxydgas, auch erzeugt sich hier-bey durch Zerlegung des vielleicht noch vorhandenen Wassers, Wasserstoffgas oder Kohlenwasserstoffgas: beyde bilden mit der atm. L. detonirende Gasgemenge; daher die häufigen Detonationen bey der Zinkdestillation. — Das in den Vorlagen gewonnene Tropfzink verlieret bey'm Raffiniren durch Umschmelzen noch 0,20. Ein Zentner gerosteter Galmey gibt 25 bis 45 Pfund Zink. — Statt des Galmey's oder der Blende kann man sich zum Zinkausbringen auch des Ofenbruchs bedienen, d. h. jener Krusten, welche sich bey'm Schmelzen zinkhaltiger Eisen-, Bley- oder anderer Erze in Schächten um die Gicht herum ansetzen, und die gewöhnlich noch reicher an Zink als der Galmey sind, in dem sie bis über 0,53 dieses Metalls geben. Bringt man bey'm Ausschmelzen solcher zinkhaltiger Eisen- oder Bleyerze an der Vorwand des etwas erweiterten Schachtes, der Formmündung gegen über, doch nur etwas höher, eine Schieferplatte oder einen andern feuerfesten flachen Stein so an, daß er ziemlich horizontal (nur etwas gegen die Vorwand und gegen die eine Seite geneigt, so daß sein tiefster Punct in einem vorderen Eke des Ofenschachtes liegt, wo die Stichöffnung angebracht werden muß) 1 bis $\frac{1}{2}$ Fuß in den Ofenschacht hinein reicht, gibt man dann durch die Gicht an der Vorwand statt der gewöhnlichen Beschickung Kohlenlosche auf; so bildet sich über dieser horizontalen Platte, die man den Zinkstuhl heißt, an der Vorderwand hinauf eine Säule von wenig erhitzter Kohlenlosche, durch welche ein Theil des aufsteigenden Zinkdampfs verdichtet wird, der sich nun auf dem Zinkstuhle sammelt, öfters durch die eigene Stichöffnung desselben abgelassen, und so als Nebenproduct gewonnen wird. (Lampadius Hüttenkunde 3. 299. und 4. 168. — Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenkunde, 2. 66. — Ch. F. Hollunder, die zweckmäßigste Zinkfabrication bey Steinkohlenfeuer u. s. w. Dresden 1822. — Dessen ausführliche Beschreibung des in Oberschlesien, im Königreiche Pohlen u. s. w. gebräuchlichen Zinkhüttenprocesses. Leipzig 1824. Dessen Beytrag zur Geschichte der Benützung und Verarbeitung des Zinkes, in Karsten's Archiv f. B. u. H. 5. 69).

Aristoteles spricht schon vom Messinge, als einem, den Indieru bekannten gelben Kupfer. Albert v. Bollstädt beschrieb im 15ten Jahrhundert zuerst das Zink unter dem Nahmen *marcasita aurca*; Glauber erkannte 1656 dasselbe als ein eigenes,

das Kupfer gelb färbendes Metall, und den zum Messingbrennen schon längst verwendeten Galmey als das Erz desselben. Pott, Henkel, Marggraf lehrten die Ausscheidung des Zinkmetalls aus Galmey und Blende. Vorschläge zur Gewinnung des Zinks im Großen machte der schwed.ische Bergrath v. Schwab 1742. Wirklich hüttenmännisch gewonnen wurde es zuerst in England. Den Chinesen soll das Zinkmetall schon seit den ältesten Zeiten bekannt seyn; vor der Gewinnung des Zinks in Europa brachte man alles metallische Zink unter dem Namen *Tutanego* aus China und Ost-Indien, woher auch jetzt noch das reinste Zink bezogen wird.

XXVIII. K a d m i u m , Cadmium. $Cd = 60,7$.

472. Das K a d m i u m hat im Aeußeren, vorzüglich in der Farbe, viel Aehnliches mit dem Zink, als dessen Begleiter es bisher gefunden worden ist, jedoch unterscheidet es sich von dem letzteren Metalle durch sehr wesentliche, und seine Eigenthümlichkeit ganz außer Zweifel setzende Merkmale. Selbst die Farbe des Kadmiums ist etwas weißer als jene des Zinks, und nähert sich mehr der des Zinnes. Das Kadmium hat mehr Glanz und nimmt daher auch eine schönere Politur an, als das Zink. Das Kadmium hat ein dichtes Gefüge und einen hackigen Bruch. Es ist bey allen Temperaturen sehr dehnbar, läßt sich daher unter dem Hammer und zwischen Walzen zu den dünnsten Blättchen ausstrecken, und wegen seiner großen Tenacität auch zu sehr feinen Drähten ziehen. Es schmilzt vor dem Glühen und verdampft etwas über der Siedehitze des Quecksilbers in geruchlosen Dämpfen, welche sich an kälteren Flächen eben so leicht, wie Quecksilberdämpfe zu Tropfen verdichten, die dann nach dem Erstarren eine große Tendenz zur Krystallisation zeigen. Bey $+ 13^{\circ} R.$ hat das gegossene Kadmium ein spec. G. = 8,6040, das gehämmerte = 8,6944.

Das Kadmium ist weicher als Zink, härter und cohärenter als Zinn; es färbt ziemlich stark ab. Es läßt sich leicht biegen, mit dem Messer und der Scheere schneiden, auch gut feilen. Das geschmolzene Kadmium krystallisirt beim Erkalten leicht in regelmäßigen Oktaedern, oder bildet wenigstens farrenkrautähnliche Figuren auf der Oberfläche. Beim Ausstrecken zu dünnen Blättchen schuppt es unter dem Hammer leicht ab.

473. An der Atm. ist das Kadmium bey der gewöhnlichen T. eben so beständig, wie Zinn; erhitzt verbrennt es leicht, bildet einen bräunlich gelb gefärbten Rauch, der ein eben so gefärbtes Oxyd absetzt. Das K a d m i u m o x y d (CdO oder $Cd = 79,7. 0,8745 Cd + 0,1255 O$), hat nach der Verschiedenheit der Umstände, unter denen es sich bildet, nach dem wahrscheinlich davon abhängenden Grade der Verdichtung, eine bräunlich gelbe, hellbraune, oder dunkelbraune, manches Mal bis ins Schwärzliche gehende Farbe; ist im höchsten Grade strengflüssig und feuerbeständig; bildet mit Säuren die K a d m i u m s a l z e: a) welche ungefärbt, wenn die Säure nicht gefärbt ist, meistens in Wasser auflöslich und krystallisirbar sind, einen metallisch herben Geschmack besitzen; b) welche beym Zusatze reiner, kohlsaurer, phosphorsaurer und eisenblausaurer Alkalien einen weißen Niederschlag fallen lassen. Das von reinen Alkalien gefällte Kadmiumoxydhydrat wird von einem Uebermaße des Fällungsmittels nicht wieder aufgelöst, so wenig als von kohlsauerm Ammoniak, wenn in der Kadmiumsalzlösung kein großer Ueberschuß von Säure vorhanden war. Reines Ammoniak löset den anfangs gebildeten Niederschlag wieder auf. c) In den Kadmiumsalzen, sie mögen auch noch so viel freye Säure enthalten, wird durch Schwefelwasserstoffgas und durch schwefelwasserstoff. Alkalien ein gelber, dem Auripigmente ähnlicher Niederschlag hervorgebracht. d) Durch Gallusaufguss wird die Auflösung der Kadmiumsalze gar nicht verändert; e) durch Zink wird daraus das Kadmium metallisch gefällt.

Das Kadmium schmilzt mit Borax zu einer ungefärbten Glasperle.

Es ist bis jetzt vom Kadmium, so wie vom Zinke, nur Eine Oxydationsstufe bekannt.

474. Durch Schmelzen der bis zur Trockenheit abgedampften salzsauren Kadmiumauflösung, erhält man K a d m i u m c h l o r i d ($CdCl = 14 0,6139 Cd + 0,3861 Cl$) als eine durchscheinende, verwitterartig glänzende, vor dem Glühen schmelzende, bey stärkerer Hitze flüchtige, und in durchsichtigen, glimmerartigen Blättchen sublimirbare, an der Atm. zu einem weißen Pulver verwitternde, in Wasser wieder zu salzsaurem Kadmiumoxyde auflösliche Masse. — Das K a d m i u m j o d i d erhält man sowohl durch unmittelbares Zusammenschmelzen der Bestandtheile, als durch Zerlegung von Kadmiumsalzauflo-

gen mittelst jodwasserstoffaurer Alkalien, als eine leicht schmelzbare Masse, welche beim Erstarren leicht in ungefärbten, durchsichtigen, an der Atm. beständigen, metallisch-perlmutterartig glänzenden, großen 6seitigen Tafeln krystallisirt, welche bey starker Glühhitze Jod fahren laßt, im Wasser und Weingeiste sich leicht zu jodwasserstoff. Kadmiumoxyde auflöset. — Das Kadmiumsulfurid ($CdS = 89,807802 Cd + 0,2198 S$) entsteht auf trockenem Wege durch Zusammenschmelzen von Kadmiumoxyd (schwieriger von Kadmiummetall) mit Schwefel; auf nassem Wege beim Durchleiten von Schwefelwasserstoffgas durch eine Kadmiumsalzlösung, als eine gelbe (zwischen citronen- und pomeranzengelb) Masse, welche beim Glühen anfangs bräunlich, dann carmoisinroth, beim Erkalten aber wieder gelb wird; welche erst beim anfangenden Weißglühen schmilzt, und dann beim Erkalten in schönen, citronengelben, durchsichtigen Plättchen krystallisirt; welche bey den höchsten Ofen-Temperaturen nicht verflüchtigt oder zersetzt werden soll, daher sich vorzüglich für die Emailmahlerey eignet. — Auch das schwach metallisch glänzende, grüne, sehr spröde Kadmiumphosphorid ist sehr strengflüssig und feuerbeständig. — Das Kadmium legirt sich leicht mit Metallen und macht sie spröde.

Das Kadmiumsulfurid ist als Wasser-, Oehl- und Emailfarbe anwendbar; es verträgt sich mit allen übrigen Farben und macht mit Blau ein sehr schönes Grün. Dieses Sulfurid löset sich in verdünnter Salzsäure bey der T. der Atm. nur schwierig, in concentr. Salzsäure aber leicht mit heftiger Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas auf. Das Kadmiumphosphorid, welches an der Atm. erhitzt lebhaft zu phosphor. Kadmiumoxyde verbrennet, gibt bey der Auflösung in Salzf. Phosphorwasserstoffgas. — Weil das Kadmium durch seine Legirung selbst die dehnbarsten Metalle spröde macht, so ist kadmiumhältiges Zink zur Messingfabrikation nicht anwendbar.

475. Das Kadmium kömmt in sehr geringer Menge in den bey der Zinkausbringung in Ober-Schlesien als Nebenproduct gewonnenen gelblichen Zinkblumen vor, dann in einigen im Handel vorkommenden Zinksorten und Blenden (in den zwey letztern nur zu 0,001). In größter Menge hat man es bisher noch in einigen Varietäten der Przibramer und der Kapniker:

strahligen Blende gefunden, worin es 0,02 bis 0,03 betragen soll. Um das neue Metall aus diesen Verbindungen darzustellen, werden sie (die Blende nach vorhergegangenem vorsichtigem Rösten) in verdünnter Schwefels. aufgelöst, durch die filtrirte, mit Säuren hinlänglich übersättigte Auflösung wird ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet, so lange sich noch ein gelber Niederschlag bildet. Dieser gelbe Niederschlag von Kadmiumsulfurid wird in conc. Salzs. aufgelöst, durch Abdampfen der Säureüberschuss entfernt, dann mit kohlenf. Ammoniak daraus kohlenf. Kadmium gefällt: dieses wird durch Glühen in Kadmiumoxyd verwandelt, und dann durch mäßiges Rothglühen in Vermengung mit Kienruß aus gläsernen oder irdenen Retorten das Metall reducirt und destillirt.

Um die Zinkerze auf Kadmium zu untersuchen, wird eine sehr kleine Menge (0,1 Gran) des fein gepulverten Erzes auf einem Platinstreife in die blaue Löthrohrflamme gebracht: ist Kadmium zugegen, so verflüchtigt es sich, setzt sich aber als Oxyd mit der eigenthümlichen röthlichbraunen Farbe wieder an das Platin an (Clark in Schweigg. 34. 371). — Im Jahre 1818 wurde gegen Ostern bey der Untersuchung der Apotheken so wohl im Magdeburgischen als auch im Hannover'schen ein gelblich aussehendes, zum äußeren Gebrauche vorhandenes Zinkoxyd (Zinkblumen), welches nach seiner Auflösung in Säuren mit Schwefelwasserstoffgas einen gelben, dem Oxyde ähnlichen Niederschlag gab, für arsenikhältig angenommen (§. 458. 442) und zum Gebrauche in den Apotheken verboten. Der vorzüglichste Verschleißer des gelblichen, aus Oberschlesien bezogenen Zinkoxydes an die Apotheken, der Administrator der Schönebecker chemischen Producten-Fabrik, Hr. Hermann, wurde dadurch zur genaueren Untersuchung jenes gelben Niederschlages bewogen, und aus dieser ergab sich, daß derselbe keineswegs Arsenik, sondern ein neues Metall enthalte, welches, gleich jenem, die Eigenschaft besitzt, mit Schwefelwasserstoffgas einen gelben Niederschlag zu bilden, in den meisten übrigen Eigenschaften sich aber wesentlich von demselben unterscheidet. Zu gleicher Zeit untersuchte auch Hr. Professor Stromeyer die im Hannover'schen verdächtig befundenen Zinkpräparate, und gelangte zu demselben Resultate (Gilb. An. 59. 87. Schweigg. 3. 21). Bald darauf (im September desselben Jahres, Gilb. Annal. 60) übergab Stromeyer der Göttinger gelehrte Gesellschaft eine vollendete Arbeit über dieses Metall, durch welche wir dessen chemische Verhältnisse nunmehr so gut, wie jene des Zinkes kennen. Stro-

neyer benannte dieses Metall als einen Begleiter des Zinkes (*Cadmia fornacum*) Cadmium, eine Benennung, die statt der früher vorgeschlagenen *Klaprothium*, *Melinum*, *Junonium*, u. s. w. auch jetzt allgemein angenommen worden ist. Die Seltenheit dieses Metalles hat bisher, außer der Benutzung seines Sulfurids als gelbes Pigment, und als ein Arzneymittel von noch sehr zweifelhafter Wirkung, selbst Versuche in größerem Maßstabe zu anderweitigen Anwendungen unmöglich gemacht.

XXIX. Bley, Plumbum. *Pb* = 120,5.

476. Das Bley hat eine bläulichgraue Farbe, frisch geschabt einen starken Glanz, der wegen der Weichheit des Metalls durch Poliren nicht erhöht wird; aus der letzten Ursache färbt es stark ab, läßt sich mit dem Messer leicht schneiden, aber nicht zu feinem Drahte ziehen, obschon es sich wegen seiner großen Dehnbarkeit zu sehr dünnen Blättern ausstrecken läßt. Es knirscht nicht unter den Zähnen. Es hat ein sp. G. = 11,352 — 11,358, wenig Elasticität, daher auch wenig Klang, schmilzt bey + 310° bis + 360° R., und verdampft langsam bey der Glühhitze.

Das Bley gehöret unter die weichsten Metalle; es nimmt leicht Ein-drücke von den Fingernägeln an. Den Fingern, womit es gerieben wird, ertheilt es nebst der grauen Farbe auch einen widrigen Geruch. Durch Hämmern wird es nicht bemerkbar dichter, wenn es nicht von allen Seiten eingepreßt wird, wie dieß z. B. unter dem Prägstocke der Fall ist. Kurz vor dem Schmelzen ist es so spröde, daß es bey'm Hämmern in Stücke springt. Man hat es noch selten in deutlichen Krystallen erhalten; Mongez der Jüngere will nach wiederhohltm Schmelzen und Erkalten davon 4seitige Pyramiden, Pajot polyedrische Krystalle mit 32 Flächen gesehen haben. Das reine Wasser wird vom Bleye nicht zersezt; dieses Metall wird aber von allen Säuren angegriffen, die es vorher durch ihren eigenen Sauerstoff, oder durch jenen der Atm. oder des Wassers oxydiren; am heftigsten von der Salpetersäure, sehr wenig von verdunnter Schwefelsäure. Selbst das gewöhnliche Quellwasser, welches viel Kohlens. enthält, soll das Bley schon bedeutend angreifen, und seine Oberfläche mit Kohlens. Bley überziehen. Weil dieses Kohlens. Bley von fließendem Wasser mit fortgeführt wird, so hält man Bley als Material für Trinkwasserleitungsröhren nicht räthlich. Da aber das Kohlensäurehaltige Quellwasser die Leitungsröhren von Innen in kurzer Zeit mit eis-

ner erdigen Rinde überzieht (§. 109), so kommt es dann mit dem Bleye eigentlich gar nicht mehr in Berührung, und die Gefahr scheint beseitigt zu seyn. — Die Bleydämpfe sind der Gesundheit äußerst nachtheilig.

477. Bey der gewöhnlichen L. ist die W. des Bleyes zum Sauerstoffe nicht groß; denn durch trockenes Sauerstoffgas wird es beynähe gar nicht verändert: an der feuchten atm. L. läuft es an, bedeckt sich langsam mit einer dünnen grauen Oxidhaut, die nur allmählich dicker und durch Anziehen von Kohlenstoff weiß wird. Die Oxidation des geschmolzenen Bleyes erfolgt viel schneller, und unter denselben Erscheinungen, wie jene des Wismuthes (§. 463). Das graue Pulver, in welches sich das ganze Bley auf diese Art in kurzer Zeit verwandelt, heißt Bleyasche (nach Berzelius Bleyoxyd, nach Andern in Bleyprotoxyde fein vertheiltes metallisches Bley). Wird die Bleyasche in Berührung mit der atm. L. länger und etwas stärker erhitzt, so absorbirt sie mehr Sauerstoff, nimmt eine gelbe Farbe an, und wird zu Bleyprotoxyde (PbO oder $Pb = 139,5. 0,928 Pb + 0,072 O$), welches im Handel unter dem Nahmen Bleygelb oder Massicot bekannt ist. Wird die Erhitzung des fertigen Massicots sehr schnell verstärkt, so fängt es an zu schmelzen: im halb geschmolzenen Zustande heißt es Bleyglätte (lythargyrium), im vollkommen geschmolzenen Zustande Bleyglas (vitrum plumbi s. Saturni). Wird aber das fein gepulverte und mäßig befeuchtete Massicot bey Statt findender Erneuerung (beym Darüberziehen) der atm. L. durch längere Zeit in einer mäßigen, zu seinem Schmelzen nicht hinreichenden Hitze erhalten; so verbindet es sich mit einem noch größeren Verhältnisse von Sauerstoff, seine Farbe geht immer mehr ins Rothe, wird endlich ganz roth, und heißt nun in diesem Zustande zweytes oder rothes Bleyoxyd, Bleydeutoxyd, gewöhnlich Mennig ($minium PbO^{1\frac{1}{2}} = 0,896 Pb + 0,108 O$). Auf trockenem Wege läßt sich nun das Bley nicht höher oxydiren; denn erhitzt man das Mennig stärker, so verliert es Sauerstoff und schmilzt zu Bleyglätte. Die höchste Oxidationsstufe des Bleyes, das dritte oder braune Bleyoxyd, das Bleyperoxyd ($PbO^2 = 149,5. 0,8662 Pb + 0,1338 O$) erhält man nur auf nassem Wege, wenn man das Mennig mit einer Saure

vorzüglich mit Salpetersäure behandelt. Das Blei ist nur als gelbes Oxid eine Salzbasis, kann sich folglich nur als solches mit den Säuren verbinden. Bevor sich daher Mennig in einer Säure auflösen kann, muß es Sauerstoff abgeben: diese abgegebene Menge von Sauerstoff verbindet sich mit dem noch übrigen Mennige, der als von Säuren unzersehbare und unauflösbares braunes Bleyperoxyd zurückbleibt. Bey der Digestion des Mennigs mit Salpeters. löset sich demnach ein Theil desselben als Massicot in der Säure auf, der andere Theil wird zu braunem Bleoxyde.

Nur dünne Bleiplatten werden an der freyen Atm. vom Roste ganz durchfressen; dickere Stücke werden durch den Oxidüberzug vor der weiteren Einwirkung der Atm. nach Innen geschützt. — Das gelbe und rothe Bleoxyd, so wie das Mennig werden zu technischen und pharmaceutischen Verbindungen im Großen dargestellt. Man verrichtet diese Operationen in eigenen Flammenöfen, mit langen, etwas concaven Herden, mit dem Roste und Feuerherde auf der einen, mit dem Rauchfange auf der andern langen Seite. Das auf den Herd getragene Blei wird zuerst durch die darüber ziehende Flamme geschmolzen, dann durch die zugleich mit der Flamme darüber streichende, noch unzersehte atm. L. oxydirf. Die gebildete Oxidhaut wird mit einer Krücke immer auf eine eigene Erhöhung im Hintergrunde des Herdes gestrichen, bis auf diese Weise die ganze Menge des Bleies in Bleiasche verwandelt ist. Dann wird diese von der genannten Erhöhung wieder hervorgezogen, auf dem Herde gleichförmig ausgebreitet und unter öfterem Umrühren der Einwirkung der Hitze (schwacher Rothglühhitze) und des Luftzuges so lange ausgesetzt, bis herausgenommene Proben nach dem Erkalten zeigen, daß es durchgängig die bekannte gelbe Farbe des Bleiprotoxyds oder Massicot's angenommen hat. Hierbei kommt das Meiste auf die Regirung des Feuers an: bey zu schwacher Hitze erfolgt die Oxidation nicht vollständig; bey zu starker Hitze schmilzt die Masse zu Bleiglätte, welche dann nie mehr in ein schönes Massicot verwandelt werden kann. Das fein pulverige Massicot wird durch Waschen und Schlämmen von anhängenden Bleitheilchen u. dgl. (A f t e r) gereinigt. Etwas röthliches Massicot heißt S a n d i z. — Bey der Bereitung der B l e n g l ä t t e braucht man mit dem Feueru nicht so behuthsam zu seyn; man muß im Gegentheil gegen das Ende der Operation zur Bewirkung der für das Präparat erforderlichen Schmelzung das Feuer bedeutend verstärken. Die ganze zusammengebackene Masse wird

nun in großen Klumpen auf einen eigenen Herd außerhalb des Ofens gebracht, wo sie beim langsamen Erkalten in mehr oder weniger feine glimmerartige Schuppen sich blättern. Je länger das gelbe Bleynoxyd dem Luftzuge ausgesetzt bleibt, ehe es zum Schmelzen gebracht wird, ein je größerer Theil desselben daher vor dem Schmelzen schon in rothes Bleynoxyd verwandelt ist, desto röther wird die Blätte; je eher nach der Oxydation dagegen das Schmelzen eintritt, desto blasser oder gelber fällt die Blätte aus. Die röthliche heißt im Handel Goldglätte (*chrysitis*), die gelbe Silberglätte (*argyritis*). Die Blätte fällt unter übrigens gleichen Verhältnissen um so schöner aus, je reiner von andern Metallen, vorzüglich von Kupfer und Eisen, das dazu verwendete Blei ist, und je weniger sie Gelegenheit findet, während des Schmelzens sich mit Erden und anderen fremdartigen Stoffen zu verunreinigen; daher die beim Abtreiben des Goldes und Silbers als Nebenproduct erhaltene Blätte nie so rein, als die aus reinem Bleie (in Kärnth'n) durch eigene Operationen dargestellte. — Zur Darstellung des vollkommen geschmolzenen Bleynoxyds oder des Bleiglases gehört eine viel stärkere und anhaltendere Hitze, als zur Erzeugung der Bleiglätte. Die größten Schwierigkeiten entspringen aus den Gefäßen. Metallene Gefäße ertragen theils nicht, ohne zu schmelzen, die zur Darstellung des Bleiglases erforderliche Temperatur, theils werden sie leicht (selbst die platinenen) von etwas durch Rauch und Ruß reducirtes Blei durchgefressen; in eisernen wird das Blei reducirt; die irdenen Schmelzgefäße werden von dem fließenden Bleynoxyde angegriffen, und das erhaltene Product dadurch kiesel- und thonerdehaltig. — Noch mehr Vorsicht als die Massicoterzeugung erfordert, in der Regierung des Feuers, die Mennigbereitung. Das mächtig befeuchtete und feingeriebene oder gemahlene und geschlämmte Massicot wird entweder auf dem Herde des Massicotofens, oder auf eigenen, eisernen Platten ausgebreitet, oder in den quer über dem Feuerherde liegenden Cylindern des Mennigofens unter öfterem Umrunden so lange erhitzt, bis es die schöne rothe Mennigfarbe angenommen hat. Das Mennig wird nach dem Erkalten, zur Absonderung der vielleicht entstandenen Blätte, in eigenen verschlossenen Kästen (damit die Gesundheit der Arbeiter nicht durch den Staub gefährdet werde) durch ein feines Haarsieb geseibet. — Die genannten zwey Oxydationsstufen können auch, aber kostspieliger, aus Bleiweiße (Kohlens. Bleynoxyd) dargestellt werden. (v. Justi's chemische Schriften 3. 110. — K. W. Rose's Abhandlung vom Mennigbrennen. Nürnberg 1770. — Jahrs metallurgische Reisen, 4. 984).

478. Das Massicot hat eine etwas ins Bräunliche gehende

citronengelbe Farbe, erscheint in der Hitze braunroth, wird aber bey dem Abkühlen wieder gelb, schmilzt in der Rothglühhitze, und verdampft beynahe erst bey anfangender Weißglühhitze, zieht an der Atm. Kohlens. an, verbindet sich allein unter allen Dryden des Bleyes mit den Säuren, und stellet damit die Bleyosalze dar, welche gewöhnlich ungefärbt, zum Theil auflöslich, zum Theil unauflöslich sind; welche, wenn sie auflöslich sind, einen süßlich zusammenziehenden Geschmack haben; welche durch reine, kohlensaure, schwefelsaure, phosphorsaure, eisenblausaure Alkalien und durch Gallusaufguß weiß, durch Schwefelwasserstoff- und schwefelwasserstoff. Alkalien beynahe schwarz, durch jodwasserstoff. und chroms. Alkalien gelb, durch Zink, Cadmium metallisch in Dendriten (Metallbaum, Bleybaum) gefällt wurden; welche insgesammt auf einer Kohle vor dem Löthrohre leicht ein Bleykorn geben. Der mit reinen Alkalien gebildete weiße Niederschlag ist ein Bleyoxydhydrat, welches sich in einem Ueberschusse des Fällungsmittels leicht wieder auflöst. Unter die empfindlichsten Reagentien für Bleyosalze gehören die schwefels. u. schwefelwasserstoff. Alkalien (die Hahnemann'sche Weinprobe). Das gelbe Bleyoxyd verbindet sich auch mit Alkalien auf trockenem und auf nassem Wege. Die Auflösung des Bleyoxyds in Kalk- und Warytwasser ist krystallisirbar. Auch die Laugen von kohlens. Alkalien lösen Bleyoxyd auf, und lassen es bey dem Zusatze einer Säure als kohlens. Bleyoxyd fallen. Mit den Erden und mit andern Metalloryden bildet das Bleyoxyd auf trockenem Wege leichtflüssige Zusammensetzungen, und gehöret daher unter die besten und gebräuchlichsten Flußmittel, z. B. bey dem Glasschmelzen, bey dem Glasuren der Töpfergeschirre, in der Emailmalerey, bey dem Probiren der Erze u. dgl. m. — Das Menig hat gewöhnlich noch einen Rückhalt von Massicot, und daher eine ins Gelbe ziehende Farbe, die während des Erhitzens anfangs schöner, dann violett erscheint; schwärzt sich am Lichte; entbindet bey stärkerer Glühhitze Sauerstoffgas, und schmilzt zu Goldglatte; wird durch die Säuren nicht eher aufgelöst, bis es auf die oben angegebene Art zerlegt ist; zerfällt durch ein geringes Verhältniß von Salzs. in Bleychlorid und braunes Peroxyd, durch ein großes Verhältniß von Salzs. in Bleychlorid und Chlorgas. — Das braune Bleyper-

oxyd ist sehr leicht desoxydirbar, z. B. durch die Sonnenstrahlen, durch Glühhitze. Wenn sehr trockenes Bleyperoxyd mit Schwefel oder Phosphor gemengt gerieben, geschlagen oder mit conc. Schwefelsäure betropft wird, so erfolgt eine schnelle Entzündung mit einer Art von Explosion. Alle Bleyoxyde werden bey heftiger Glühhitze zu gelbem Oxyde, und schmelzen als solches zu Bleyglase.

Durch Digestion mit destillirtem Essig bey der gewöhnlichen T. der Atm. erhalt das Mennig eine schonere rothe Farbe, weil etwas von dem beygemengten gelben Oxyde aufgelöst wird. Die Verfälschung des Mennigs mit Ziegelmehl, mit Colcothar u. dgl. m. läßt sich leicht erkennen, durch Gluhen des Mennigs, durch Auflösen in Säuren, durch Reduction u. dgl. m. — Zur Darstellung eines schönen Mennigs gehoret eben so nothwendig reines Bley, wie zur Erzeugung von schönem Massicot. Hat man zur Darstellung dieser zwey Präparate kein anderes, als ein etwas kupferhältiges Bley, so muß man die ersten zwey Drittheile Oxyd, welche sich bilden und das ganze Kupfer enthalten, von demjenigen, welches sich aus dem letzten Drittheile Bley bildet, absondern, und bloß dieses zur Erzeugung der besseren Sorten Massicot, Mennig u. dgl. verwenden. Einige Chemisten halten das Mennig bloß für ein Gemenge, oder für eine sehr lockere chemische Verbindung von gleichen Verhältnissen braunem und gelbem Bleyoxyde: bey der Behandlung mit Säuren löset sich das gelbe Oxyd auf, und das braune bleibt zurück (§. 25*). — Die Bleyoxyde werden nicht allein von Säuren und Alkalien, sondern auch von vielen andern Substanzen, z. B. von Zucker, Gummi, Stärke, Fett und von Oehlen aufgelöst, daher das Bley, weil es zugleich eines der gefährlichsten Gifte ist, bey allen Gefäßen zur Aufbewahrung und Zubereitung von Speisen, Getränken, Arzeneymitteln u. dgl. vermieden werden muß. — Aus allen Bleyoxyden kann das Metall sehr leicht reducirt werden, entweder indem man sie auf einer Kohle in die Löthflamme bringt, oder indem man sie mit einem Reductions- oder Fluxmittel, z. B. mit schwarzem Fluxe in einer Probirtute, oder in einem Tiegel bey Rothglühhitze schmilzt, oder indem man über glühendes Bleyoxyd einen Strom von Wasserstoffgas leitet.

479. Das Bleychlorid ($PlCl_2 = 173,8. 0,746 Pl + 0,254 Cl$), erhalt man durch Auflösen eines Bleyoxyds in Salzsäure, oder durch Fällen einer conc. Bleyfalzlösung mittelst einer conc. Kochsalzlösung als ein weißes, kristallinisches Pulver, welches noch vor dem Gluhen schmilzt, und dann nach

dem Erkalten als eine hornähnliche, durchscheinende, weißgraue Masse erscheint, in heftiger Rothglühhitze beim Zutritte der Atm. sich verflüchtigt, und eine Verbindung von Bleyoxyd mit Bleychloride zurückläßt; welches 25 Gthle. kaltes Wasser und viel weniger heißes Wasser zur Auflösung zu salzf. Bleyoxyde bedarf, aber beim Abdampfen oder beim Erkalten der gesättigten heißen Auflösung in bseitigen, seidenartig glänzenden Nadeln von Bleychlorid krystallisirt; dessen Auflöslichkeit in Wasser durch die Gegenwart freyer Salz- oder Salpetersäure sehr vermehrt wird.

Gasförmiges und tropfbares Chlor, salzf. Gas und tropfbare Salzsäure wirken bey der gewöhnlichen Z. nur sehr langsam und allmählich auf das metallische Bley; daher man sonst bleyerne Apparate zur Darstellung des Chlors im Großen für Bleichereyen verwendet hat. Beym starken Glühen des Bleychlorids in Verbindung mit der Atm. soll sich, nach D ö b e r e i n e r, Bleyperchlorid ($PICl^2$) verflüchtigen, und 1 At. Bleychlorid mit 1 At. Bleyoxyd zurück bleiben. Auch die Aehlaugen entziehen dem Bleychloride das Chlor nur zum Theil. — Die salzsauren Salze werden ebenfalls durch Bleyoxyde (frisch gepulverte Blätte oder durch Massicot, nach D ö b e r e i n e r nicht durch Mennig) zerlegt, wenn man ein großes Uebermaß (gegen 1 Gthl. Kochsalz 9 Gthle.) von dem Bleyoxyde anwendet, dasselbe mit dem salzf. Salze mittelst Wassers zu einem Breye anmacht, und unter öfterem Umrühren sie der wechselseitigen Einwirkung überläßt. Der Brey bindet viel Wasser, schwillt stark an und wird ganz weiß. Ist das angewendete Salz Kochsalz, so enthält das Wasser, womit man den weiß gewordenen Brey ablaugt, Natron, und die zurückbleibende weiße, in Wasser unauslöbliche Masse wird für eine Verbindung von Bleychlorid mit Bleyoxyde gehalten. Durch mäßiges Glühen wird die letztere gelb, und heißt nun Patentgelb. Darauf gründet sich eine Methode, das Natron aus dem Kochsalze zu scheiden, und eine andere, die Bleyglätte in Bleyweiß umzustalten. Man erhält das Patentgelb auch, wenn man 5 Gthle. Bleychlorid mit 12 bis 20 Gthlen. Bleyglätte zusammenschmilzt (D ö b e r e i n e r in Schweigg. J. 17. 241 — 258). Der Salmiak wird von den Bleyoxyden nicht allein auf nassem, sondern auch auf trockenem Wege zerlegt. Bey der Destillation von 2 Gthlen. Salmiak mit 1 Gthl. Mennig oder Bleyglätte, erhält man Ammoniakgas und es bleibt Bleychlorid zurück. 10 Gthle. Mennig mit 1 Gthl. Salmiak erhitzt und dann mäßig gezlüht, geben das so genannte Ka-

feler Gelb. Will man dieses Gelb als Emailfarbe bereiten, so werden gleiche Theile Bleiweiß, Salmiak und Alaun gut gemengt in einem Tiegel so lange erhitzt, bis die Farbe die gehörige Nuance hat. Als Flussmittel dient dieser Emailfarbe Bleiglas. Ein Gemenge von 1 Thl. Alaun, 1 Thl. Kochsalz, 12 Thlen. Antimon und 18 Thlen Bleiglatte; oder von 1 Thl. Salmiak, 1 Thl. Alaun, 3 Thlen. schweißtreibenden Spießglas, und 12 Thlen. Bleiweiß gibt, wenn es in einem Schmelztiegel durch 7 bis 8 Stunden Anfangs gelinde, dann aber bis zum Blühen des Deckels erhitzt wird, das so genannte Neapolitanergelb oder Neapelgelb.

480. Das Bleijodid $PIJ = 286,17. 0,45 Pl + 0,55 J$ erhält man auf trockenem Wege durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile, auf nassem Wege durch Zersetzung von Bleisalzlösungen mit jodwasserstoff. Alkalien, als eine gelbe, in Wasser unauflöslche, schmelzbare und bey starker Hitze flüchtige Masse. — Das Bleisulfurid ($PI S = 150. 0,866 Pl + 0,134 S$) kann durch die Kunst auf dieselbe Art wie das Jodid bereitet werden. Das auf nassem Wege mittelst Schwefelwasserstoffsäure erhaltene sieht dunkelbraun, beynah schwarz aus; das durch unmittelbares Zusammenschmelzen bereitete (wobey der Vereinigungsmoment mit Feuererscheinung verbunden ist) ist eine graue, spröde, schwerer als Blei (erst bey der Rothglühhitze) schmelzbare Masse, welche durch Kösten größten Theils entschwefelt werden kann, indem schweflige Säure davongeht, Bleiornd und schwefelsaures Bleiornd zurückbleibt. Das Bleisulfurid kömmt in der Natur sehr häufig in derben, metallisch glänzenden Massen und krystallisirt vor, und führt den Nahmen Bleiglanz (galena plumbi). — Das Bleiselenid ist grau, etwas schwammig, nimmt durch Poliren silberweißen Glanz an, gibt beim Erhitzen, selbst in verschlossnen Gefäßen, einen Theil des Selen ab, ein Theil Selenid verflüchtigt sich unzersezt, und es bleibt eine weniger als Blei schmelzbare selenhaltige Masse zurück; beim Kösten wird es unter Entwicklung von Seldämpfen in basisches selen-saures Bleiornd verwandelt. — Das Bleiselenphosphorid, welches man ebenfalls auf trockenem und nassem Wege bereiten kann, hat einen etwas bläulichen Silberglanz, läßt sich mit dem Messer schneiden, gibt dem Hammer etwas nach, trennt sich aber bey fort-

gelegtem Hämmer in Blätter, ist weniger als Bley schmelzbar, läßt bey hoher L. allen Phosphor fahren (S. 177*), läuft an der Atm. schnell an, gibt beym Rösten phosphors. Bleyoxyd.

Ob der weiße Niederschlag, der bey dem Zusammen gießen von Bley-salz- und flußsauren Salzösungen entsteht, Bleyfluorid oder flußsaures Bleyoxyd seyn mag, ist nicht ausgemittelt. Uebrigens wird das metallische Bley von der Flußsäure unter ihrem Siedepuncte nicht angegriffen: daher die Anwendung bleyerner Apparate zur Darstellung der Flußsäure (S. 196). Verbindungen des Bleyes mit Wasserstoff, Stickstoff, Bor- und Kohlenstoff sind nicht bekannt.

481. Das Bley legirt sich mit den meisten Metallen. Durch die Legirung mit Kalium, wovon sich 1 Athl. leicht mit 4 Athln. schmelzendem Bleye vereinigen, wird das letztere leichtflüssiger, nach dem Erstarren spröde, feinkörnig im Bruche, und erhält die Eigenschaft, in Wasser, noch lebhafter in verdünnten Säuren, Wasserstoffgas unter Aufbrausen zu entwickeln. Eine ähnliche Legirung mit einem geringen Verhältnisse von Kalium erhält man durch Reduction von Bleyoxyden mit Weinstein bey heftiger Glühhitze. Das Natrium verhält sich zu dem Bleye ganz auf dieselbe Art. — Durch die Legirung mit wenig Molybdän erhält das Bley eine weißere Farbe, und verliert die Dehnbarkeit nicht ganz; durch ein größeres Verhältniß von Molybdän gegen das Bley erhält man eine schwarze, spröde Masse. — Durch heftiges Glühen von Wolframsäure mit Bleye in einem Kohlentiegel erhielt D'Elhuyart eine wenig glänzende, dunkelbraune, schwammige, dabey aber sehr dehnbare Masse. — Nach Gmelin's Versuchen ist eine Legirung von 4 Gthln. Bley gegen 1 Gthl. Kobalt spröde; von 6 bis 8 Gthln. Bley gegen 1 Gthl. Kobalt dagegen härter, glänzender und streckbarer als reines Bley, mit einem sp. G. = 9,780. — Durch die Legirung mit Arsenik verliert das Bley, welches von dem ersteren 0,16 aufzunehmen im Stande ist, seine Dehnbarkeit gänzlich, erhält eine dunklere Farbe und ein blättriges Gefüge. Nach Serullas erhält man eine im Wasser arsenikhaltiges Wasserstoffgas entwickelnde Legirung von Bley, Arsenik und Kalium durch heftiges Glühen eines Gemenges aus gleichen Gthln. Bley, Weinstein, mit $\frac{1}{2}$ Gthl. weißen Arsenik. —

Durch ein geringes Verhältniß von Antimon erhält das Blei mehr Härte und Glanz, ohne dadurch ganz spröde zu werden; die Legirung mit einem größeren Verhältnisse von Antimon ist sehr klingend, aber blätterig und ganz spröde. — Mit dem Wismuth läßt sich das Blei in jedem Verhältnisse verbinden: durch ein geringes Verhältniß von Wismuth wird es seiner Dehnbarkeit nicht ganz beraubt, erhält eine viel größere Zähigkeit, und mehr Glanz. Die Legirung aus gleichen Theilen beider Metalle dagegen ist ganz spröde, von 10,700 sp. G., mit der Farbe und der blätterigen Textur des Wismuths. — Auch mit dem Zink legirt sich das Blei in jedem Verhältnisse, erhält dadurch mehr Härte, ohne aber durch irgend ein Verhältniß von Zink seine Dehnbarkeit zu verlieren.

Die gebräuchlichste Legirung des Bleies ist die mit etwas Antimon, oder Zink. So kommt z. B. zu dem Schriftgießzeuge, d. h. zu dem Metallgemische, woraus die Lettern zum Behufe der Buchdruckereyen gegossen werden, auf 100 Theile Blei 25 bis 40 Theile Antimon (zu gutem auch noch Eisen und Messing). Dem Zink wird manches Mal eine sehr geringe Menge (0,01) Blei zugesetzt, um seine Dehnbarkeit zu vermehren; solche Zinkbleche sollen aber an der Atm. eher durchrosten? Mit Arsenik wird das Blei zur englischen Schrotgießerey verfeht, weil das arsenikhältige Blei regelmäßiger, sphärische Körner bildet. Wenn man die geschmolzene Legirung durch den eisernen, durchlöchernten Kessel in das über 100 Fuß darunter stehende Wasser gießt, darf sie nicht zu heiß seyn: man steckt daher, um sie zu versuchen, ein Kartenblatt hinein, welches nicht verbrennen darf.

482. Es ist zweifelhaft, ob das Blei in der Natur gebiegen vorkömmt. Am häufigsten wird das Blei in Verbindung mit Schwefel als Bleiglanz getroffen; seltener mit Sauerstoff (natürliche Bleiglätte) oder mit Chlor (zu Hornblei) verbunden; wieder etwas häufiger als Oxid mit verschiedenen Säuren verbunden, und zwar a) mit Kohlensäure im Weißbleyerze, in dem durch Kohle gefärbten Schwarzbleyerze, in einigen Arten von Bleyerde; b) mit Schwefelsäure in dem Bleivitriole; c) mit Phosphorsäure in dem Braun- und Grünbleyerze; d) mit Arseniksäure in einigen Arten des Grünbleyerzes und der Bleyerde; e) mit Chromsäure in dem Rothbleyerze, rothem Bleispathe; f) mit Molybdän-

ſäure in dem Gelbbleyerze oder gelben Bleyspathe; g) mit W o l f r a m ſä u r e im Scheelbleyerze von Lampadius (Schweigg. J. 31. 255). Uebrigens kömmt es auch sehr häufig als Begleiter der Erze anderer Metalle vor, z. B. im Weiß- und Graugültigerze, im Wismuth- und Spießglanzbleyerze, in den Tellurerzen, u. s. w.

Man zeigt zwar in Mineraliensammlungen G e d i e g e n b l e y; allein es ist nicht ausgemacht, ob es nicht ein Product der Kunst ist. Am häufigsten kömmt der Bleuglanz vor; sehr oft krystallisirt in sproden Würfeln oder Oktaedern von der Farbe des Bleyes, und vom sp. G. = 7,585. Der feinkörnige Bleuglanz ist gewöhnlich silberhältig, der grobblättrige dagegen nicht. Derbe Stücke des letzteren werden als Flußmittel für die Glasur des gemeinen Topfergeschirres verkauft. Der Bleuglanz wird beynahe allein im Großen zur Ausbringung des Bleyes benühet, daher auch bleuglanzhältige Erze am öftersten auf ihren Bleugehalt zu untersuchen sind.

483. Um die Bleyerze auf trockenem Wege zu probiren, werden sie fein gerieben in einem Röstscherben unter der Muffel, anfangs ohne Zusatz, später mit einem Zusatze von Kohlenpulver vorsichtig und bey allmählich verstärkter Hitze, die aber nie bis zum Zusammenbacken der Masse steigen darf, geröstet, dann mit dem drey- bis fünffachen Gewichte (je nachdem die Gangart mehr oder weniger leichtflüßig, in größerem oder geringerem Verhältnisse vorhanden ist) schwarzem Fluße gemengt in eine Probirtute oder in einen Schmelztiegel eingetragen, mit verknistertem Kochsalz überschüttet, und in einem gut ziehenden Windofen, oder noch bequemer in einer weißglühenden Muffel so schnell wie möglich eingeschmolzen; so bald die Masse rein geflossen ist, herausgenommen, nach dem Abkühlen das Schmelzgefäß zerschlagen, das erhaltene Bleukorn von Schlacken gereinigt, mit dem Hammer etwas breitgeschlagen und gerogen. — Will man bey der Probe bleuglanzhältiger Erze das Rosten ersparen, so setzet man nebst dem schwarzen Fluße 0,06 0,10 Eisenfeile zu. Enthalt das Erz nebst dem Bleuglanze auch Bleysalze, so wird es vorher mit kohlensaurem Kali geröstet, dann mit Wasser übergossen längere Zeit gekocht, nach absondeter Lauge und nach dem Trocknen auf die vorige Art mit schwarzem Fluße eingeschmolzen.

Um Bleyalanz, Bleyoxyd oder kohlenf. Bley haltende Erze auf nassem Wege zu probiren, werden sie mit verdünnter Salpetersäure so lange digerirt, als diese noch etwas auflöset, dann die Flüssigkeit durch Filtriren von dem unauflösblichen, erdigen Rückstande getrennt, dieser gut abgelaugt, die erste Flüssigkeit sammt den Abblaugwässern theils zur Concentration, theils aber auch zur Entfernung der überschüssigen Salpeter. abgedampft, und durch Zusetzen einer verdünnten Lösung von schwefels. Natron das Bley als schwefels. Bley gefällt, dieses gut ausgesüßet, getrocknet, gewogen, und 0,683 des erhaltenen Gewichtes als reines Bley in Rechnung gebracht.

Sollte das Erzpulver beym Rösten zusammenbacken, so muß es zerrieben und neuerdings geröstet werden. Der zugesetzte Kohlenstaub befördert durch Desoxydation das Wegtreiben der Schwefelsäure, Arsenikläure, Phosphorsäure u. s. w. Bey antimonhaltigen Erzen ist das Rösten immer mit einem Bleyverluste verbunden, weil das entweichende Antimonoxyd Bleyoxyd mit sich treiset. Weil die Bleyverbindungen sehr leicht reducirbar sind, und das reducirte Bley leicht schmelzbar ist, aber eine große Neigung besitzt, sich wieder zu oxydiren und mit schmelzenden Glasmassen in Verbindung zu treten: so ist es sehr gut, das ganze Einschmelzen möglichst schnell zu verrichten, damit nicht zu viel Bley in die Schlacken gehe. Die Schlacken müssen bey dem Ausschlagen jeder Probe geprüft werden, ob keine Bleykörner in ihnen vertheilt sind, ob sie nicht ein großes so. G., eine gelbliche oder rothliche Farbe besitzen, welches auf einen beträchtlichen Gehalt an Bleyoxyde deutet. Bey gut gelungener Probe sind die Schlacken schwammig, oder wenigstens sehr leicht, haben einen matten, erdigen Bruch, eine schwarzgraue Farbe. Auch sollen die Schlacken beym Befeuchten mit einer verdünnten Säure nicht den Geruch nach Schwefelwasserstoffgas verbreiten; widrigenfalls hat sich durch den Schwefel des nicht hinlänglich gerösteten Bleyglanzes Kaliumsulfurid gebildet, welches als Bestandtheil der Schlacken immer eine bedeutende Menge Bley auflöset. Beym Zusatz von Eisen verbindet sich dieses wegen der näheren W. mit dem Schwefel zu Eisensulfuride, und geht als solches in die Schlacken. In diesem Falle wird das erhaltene Bleykorn manches Mal (vorzüglich bey hoher T.) eisenhaltig, und die Probe fällt dann zu reich aus. — Breitgeschlagen muß das erhaltene Bleykorn werden, um sich von seiner Dehnbarkeit zu überzeugen: ein sprödes Bleykorn ist jederzeit unrein. — Wendet man bey der Probe auf nassem Wege concen-

trirte Salpetersäure an, so wird ein Theil des Bleisulfurids in unauflösliches schwefels. Bleiornd verwandelt, welches bey dem Steinpulver auf dem Filtrum zurückbleibt, und um dessen Bleysgehalt die Probe zu gering ausfällt. Erze, welche Bleisalze enthalten, werden vor der Auflösung in Salpetersäure mit einer Lauge von kohlenf. Kali gekocht, und gut ausgewaschen, wodurch ihre Säure an das Kali tritt und das schwefelsaure, chromsaure oder arseniksaure Bleiornd oder Bleichlorid in kohlensaures Bleiornd verwandelt wird.

484. Um das Blei aus seinen (bleyglanzhältigen) Erzen zu gewinnen, werden diese auf den gewöhnlichen Röststätten auf einem Bette von Holz oder Kohlen und unter einer Decke von Kohlentlein, oder in eigenen Röstöfen, die gewöhnlich mit einem sehr niedrigen Gewölbe überspannte Flammen- oder Reverberiröfen sind, wiederholt geröstet, wobey der Schwefel als schweflige Säure (auch der allenfalls vorhandene Arsenik als arsenige Säure, das Antimon unter der Gestalt von Spießglanzblumen) entweicht, und Bleiornd nebst schwefelsaurem Bleye und unzerlegtem Bleisulfuride zurückbleibt. Die hinlänglich gerösteten Erze werden dann zweckmäßig gattirt, und mit den Zuschlägen, wodurch die begleitenden Erden bey der L. des Ofens in einen gehörig dünnen Fluß versetzt werden (gewöhnlich mit Kalk) vermengt, durchgeschmolzen. Die Ofen zum Ausschmelzen des Bleies sind entweder Schachtöfen (Krumm-öfen, Halbhohöfen, Hohöfen u. dgl.) oder Flammenöfen. In den ersteren, die zu diesem Zwecke sehr verschieden zugestellt werden, wird das verröstete Erz schichtenweise mit den als Brennmaterial dienenden Kohlen aufgegeben, durch diese das Bleiornd reducirt, und nicht allein das reducirte Blei, sondern auch die begleitenden Erdarten mit den Zuschlägen und etwas Bleiornde geschmolzen. Das in den verrösteten Erzen immer vorhandene schwefelsaure Bleiornd wird in Bleisulfurid verwandelt. Das metallische Blei sinkt durch die dünngeflossenen Schlacken, und sammelt sich im untersten Theile (Spur) des Ofens. Auf demselben schwimmt eine nicht so vollkommen geschmolzene Masse, welche, nebst mehreren fremdartigen Metallen vorzüglich Bleisulfurid enthält, und Bleystein genannt wird. Dieses Alles wird von den Schlacken bedeckt, die entweder von selbst abfließen, oder wenn sie zähflüssig sind, abgezogen

werden. Das in dem Spur oder in dem Vorherde gesammelte Blei wird von Zeit zu Zeit abgestochen. Der Bleistein wird neuerdings mehrmals verröstet, dann wieder durchgeschmolzen. Zur Verminderung des Bleisteins nimmt man häufig auch einige Procente Eisen zur Beschickung. Wenn das Blei aus seinen Erzen in Reverberiröfen ausgeschmolzen wird, wie es in England und in Karnten geschieht, so werden die gerösteten Erze mit Kohlenklein gemengt auf den geneigten Herd des Ofens an den heißesten Ort zunächst an die Feuerstätte gebracht: bey der durch die darüber ziehende Flamme hervorgebrachten Hitze wird das Blei reducirt und sammelt sich am tiefsten Punkte des Herdes, wo es von Zeit zu Zeit abgestochen wird. Gegen das Ende wird die Hitze sehr verstärkt, um das Blei aus den rückständigen Schlacken (BleiGraupen) gleichsam auszupressen. Die Rückstände werden neuerdings geröstet, allenfalls gepocht, geschlammmt, um durch Wiederholung der Manipulation das darin enthaltene Blei noch zu gewinnen. Sind die Bleierze sehr strengflüssig, so wird das Metall durch eine Art von Seigerung daraus gewonnen. — Das durch das erste Ausmelzen erhaltene Blei ist selten ganz rein, sondern enthält häufig noch etwas Bleisulfurid, Kupfer, Eisen, Kobalt, Nickel, Silber, Gold u. dgl. m. Um es vom Sulfuride zu befreien, schmilzt man es noch ein Mal entweder in Reverberiröfen oder auf eigenen Herden um, woben der Schwefel um so eher verdampft, je größer die mit der Atm. in Berührung stehende Bleioberfläche ist. Um es von den strengflüssigen und unedlen Metallen zu reinigen, wird es auf einem eigenen Herde schichtenweise mit Holz aufgehäuft und durch das entzündete Holz ausgeseigert: das reine Blei fließt tropfenweise durch die Holzbrände über den schiefen Herd und sammelt sich in einer Vertiefung des Vorherdes; die strengflüssigen Metalle bleiben mit wenig Blei ungeschmolzen in zackigen Stücken (Dörner, Seigerdörner) auf dem Herde liegen. Ist das Verhältniß dieser strengflüssigen, unedlen Metalle sehr groß, steigt es z. B. auf 0,25, so wird das Blei auf dem Treibherde eingeschmolzen, und die auf die Oberfläche steigende Kruste der strengflüssigen Metalle abgezogen. Dann läßt man das Blei bey angeblästem Gebläse so lange treiben, bis die Blatte, welche man be-

ständig abzieht, durch die eigene gelbe, oder röthliche Farbe zeigt, daß das zurückbleibende Blei rein ist. Von der Gewinnung der in dem Bleie vorkommenden edlen Metalle wird später gehandelt werden. — Ganz reines Blei erhält man durch Fällung mit Zink aus der Auflösung durch Krystallisation öfters gereinigten essig. Bleies.

Der Dampf antimouhaltiger Erze führt beym Roosten immer viel Bleioryd mit; man verdichtet diesen Dampf in eigenen horizontalen Rauchfängen, und heißt die weiße, pulverige Masse von sp. G. 5,885, die sich hier ansetzt, und, nach Thomson, beyläufig 0,65 Bleioryd gegen 0,57 Antimonoryd enthält, Bleirauch. Dieses ist ein Grund mehr, das Feuer beym Roosten solcher Erze sehr zu mäßigen. Nach Thomson soll bey dem Roosten des Bleiglanzes wenig Schwefel als schweflige Säure entweichen, sondern größten Theils schwefelsaures Bleioryd zurückbleiben. Beym Roosten der Erze in den Rooststätten auf einem Holzbette unter einer Decke von Kohlenklein, schmilzt häufig schon etwas metallisches Blei aus, welches sich auf der Sohle der Rooststätte sammelt und ehemahls, weil man es für vorzüglich rein hielt, Jungferneblei genannt wurde. Mit vielem Vortheile schießt man dem eigentlichen Ausschmelzen sehr reicher, stenauffiger Erze das Ausfeigern voraus. In England soll das Roosten und Ausschmelzen in demselben Reverberirofen verrichtet werden. — Das Eisen wird öfters schon beym Roosten der Erze zugesetzt; statt des metallischen Eisens wendet man beym Ausschmelzen des Bleies in Schachtöfen manches Mahl Eisenerze an. Das ausgeschmolzene Blei muß, so lange es flüssig ist, zur Verhütung der Oxydation immer mit Kohlenstaub bedeckt gehalten werden. Sehr häufig wird die als Nebenproduct beym Abtreiben des Goldes und Silbers erhaltene Bleiglätte, der mit Bleiglätte durchdrungene Herd, und andere bleiische Abfälle wieder verstrickt, d. h. daraus das Blei auf eine der beschriebenen ähnliche Art reducirt. (Lampadius Hüttenkunde II. und III. Band). Aus dem Bleivitriole kann man, nach Berthiers Versuchen, das Metall durch heftiges Glühen mit 0,06 Kohle oder mit 0,79 Bleiglanz reducirt erhalten. Durch Glühen von 79 Eßlen. Bleiglanz mit 100 Eßlen. Bleivitriol oder auch künstlichem schwefels. Bleioryd erhält man 137 metallisches Blei. (Berthier in annal. de chim. et phys. 20. 275.)

XXX. Zinn, Stannum. $Sz = 73,5$.

485. Das Zinn hat eine weiße, etwas weniger ins Bläuliche gehende Farbe als das Blei, sehr viel Glanz und Dehnbarkeit, nur etwas mehr Härte, Elasticität und Ductilität als das Blei, einen hackigen Bruch, ein sp. G. im gegossenen Zustande $= 7,297$, im gehämmerten $= 7,299$; es schmilzt schon nach Biot bey $+ 170^{\circ}$, nach Newton bey $+ 175^{\circ}$, nach Erichson bey $+ 182^{\circ} R.$, besitzt aber einen hohen Grad von Feuerbeständigkeit, indem es sich erst bey der Weißglühitze verflüchtigt. Das Zinn läßt über dieß beym Wiegen und zwischen den Zähnen ein eigenes charakteristisches Knistern hören. Das reine Wasser wird vom Zinne bey der gewöhnlichen $L.$ der Athm. nicht zerlegt; von glühendem Zinne werden aber Wasserdämpfe schnell zerlegt und Wasserstoffgas ausgeschieden. Die Säuren geben entweder bey der $L.$ der Athm. oder beym Erhitzen theils ihren eigenen Sauerstoff an das Zinn ab, theils disponiren sie das Wasser, seinen Sauerstoff an das Zinn abzutreten. Am heftigsten wird das Zinn von der Salpeters. angegriffen; von der Salzsäure und vom Königswasser am besten aufgelöst.

Auch einige Salze, vorzüglich die salzsauren, wirken auf das Zinn; so wird z. B. der Salmiak von Zinne auf trockenem Wege ganz, auf nassem Wege zum Theil zerlegt. Das Zinn läßt sich zu Blättern schlagen, die nur 0,001 Zoll dick sind: diese heißen unechtes Blatt Silber, die dickeren Staniol. Das Zinn ist so weich, daß es sich mit den Nägeln ritzen läßt, und daß es stark abfärbt.

486. An der Athm. läuft das Zinn bey der gewöhnlichen $L.$ wohl an, bedeckt sich aber nur mit einer sehr dünnen, grauen Oxidhaut. Geschmolzenes Zinn verhält sich an der Athm. wie geschmolzenes Blei. Die Zinnkrähe, welche durch längeres Calciniren zu Zinnasche wird, scheint ein durch eingemengtes, fein vertheiltes metallisches Zinn grau gefärbtes Zinnprotoryd zu seyn. Bis zum Weißglühen und Verdampfen an der Athm. erhitztes Zinn brennt mit weißer Flamme, und die brennenden Dämpfe setzen weißes Zinnperoryd (Zinnblumen, flores stanni s. Jovis) ab. Durch vorsichtiges Rösten wird die Zinn-

Asche zuerst zu Zinnprotoxyde und später zu Zinnperoxyde; gewöhnlich erhält man aber ein Gemenge von beyden. Um sich reines Zinnprotoxyd ($\text{SnO} = 83,5. 0,88 \text{ Sn} + 0,12 \text{ O}$) zu bereiten, wird salzs. Zinnprotoxyd durch überschüssiges kohlenf. Kali zerlegt, das niedergefallene blendend weiße, 5,05 Wasser enthaltende Zinnprotoxydhydrat gut ausgefüßt, dann durch Erhitzen außer Berührung mit der Atm. von seinem Wasser befreuet. Das Zinnprotoxyd ist ein grauweißes Pulver, welches in der Atm. erhitzt leicht zu Zinnperoxyde verglimmt, welches sich (als Hydrat leicht, im wasserfreyen Zustande schwieriger) sowohl mit Säuren als mit Alkalien verbindet. Die Zinnprotoxydsalze sind ungefärbt, manches Mahl etwas gelblich oder bräunlich, im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich; die ersteren sind meistens krystallisirbar, und haben einen herben, sehr unangenehmen metallischen Geschmack. In den Auflösungen der Zinnprotoxydsalze entstehet durch reine kohlenf., bernsteinf., benzoef. und eisenblaus. Alkalien ein weißer Niederschlag, der sich in einem Uebermaße der reinen Alkalien wieder auflöset. Schwefelwasserstoff. und schwefelwasserstoff. Salze bewirken in den Auflösungen der Zinnprotoxydsalze einen dunkelbraunen noch bey 120000facher Verdünnung bemerklichen, in einem Uebermaße von schwefelwasserstoff. Ammoniak wieder auflöslichen; Gallusaufguß, nach P f a f f, einen gelben, bis zur 20000fachen Verdünnung wahrnehmbaren Niederschlag. Durch salzsaure Goldauflösung entstehet darin ein purpurfärbiger, durch salzsaure Platinauflösung ein gelber Niederschlag. Durch Zink bildet sich in denselben durch das Krystallisiren des metallisch gefallten Zinnes ein Zinnbaum. Diese Salze ziehen übrigens den Sauerstoff sowohl aus der Atm. als von andern mit ihnen in Berührung kommenden Körpern begierig an, und verwandeln sich dadurch in Zinnperoxydsalze. — Das Zinnprotoxydhydrat löset sich in Aetzlaugen zu zinnprotoxydhältigem Kali oder Natrium auf.

Das Zinnperoxyd (SnO^2 od. $\text{Sn} = 93,5. 0,7867 \text{ Sn} + 0,2133 \text{ O}$) bereitet man: a) durch Verbrennen des Zinns an der Atm.; b) durch längeres Rösten des Zinnprotoxyds; c) durch Kochen des Zinns in Salpetersäure, woben das in der Salpeterf. unauflösliche Peroxyd liegen bleibt, und die darüber stehende Flüssig-

keit bloß salpeters. Ammoniak enthält; d) durch Zerlegung des salzsauren Zinnperoxyds mittelst kohlenf. Alkalien und Erhitzen des dadurch gefällten Zinnperoxydhydrates; e) durch Destillation des Zinnes mit rothem Quecksilberoxyde, bis alles Quecksilber übergegangen ist. Das Zinnperoxyd ist nach Verschiedenheit seines Aggregat-Zustandes entweder schneeweiß oder gelb, und erscheint während des Erhitzens stets gesättigter gelb; es ist sehr strengflüssig und höchst feuerbeständig. Das Zinnperoxydhydrat an der Atm. getrocknet zeigt schönen, weißen Seidenglanz, und hat noch etwas über 0,32 Wasser; bey einer T. von $+44^{\circ}$ R. getrocknet stellt es eine weiße, durchscheinende, zerreibliche Masse mit einem muscheligen Bruche dar, welche etwas über 0,19 Wasser enthält: das erstere röthet, nach *W e r k e l i u s*, die Lakmustrinctur, wenn es auch noch so gut ausgefüßet worden ist. Das geglühete Zinnperoxyd ist in Säuren nicht auflöslich, erhält aber die Auflöslichkeit durch vorübergehendes Glühen mit Kali. Auch das mit Salpeters. bereitere Zinnperoxydhydrat ist in Säuren nicht auflöslich; das durch Fällung mit Alkalien entstandene löset sich in Säuren leicht auf, und stellet damit die Zinnperoxydsalze dar, die man auch erhält, wenn man saure Zinnperoxydsalze durch längere Verührung mit der Atm. oder mit andern sauerstoffreichen Substanzen, z. B. mit Salpetersäure, höher oxydirt. Die Zinnperoxydsalze unterscheiden sich von den Zinnperoxydsalzen dadurch, daß sie im Durchschnitte weniger auflöslich im Wasser sind, daß Goldauflösung gar keinen, schwefelwasserstoff. Salze, statt des braunen, einen lichtgelben Niederschlag darin hervorbringen, und daß ihnen die desoxydierende Eigenschaft fehlet. Das Zinnperoxyd läßt sich vor dem Löthrohre auf der Kohle ohne Fluxmittel schwer reduciren. Das Glas wird durch das Zusammenschmelzen mit Zinnperoxyde milchweiß und undurchsichtig, zu *S c h m e l z* (§. 393*), woran wahrscheinlich die Strengflüssigkeit des Zinnperoxyds schuld ist.

Weil das wasserfreie Zinnperoxyd sich mit Säuren nur schwierig verbindet und mit Alkalien krystallisirbare Zusammensetzungen bildet, weil über dieß sein Hydrat die Lakmustrinctur röthet, so hat man demselben den Rahmen der Zinnsäure beigelegt. Durch Verpuffen von Salpeter mit feinen Zinnspänen erhält man zinnsaures Kalt, welches in linsenförmigen, im Feuer unerschmelzbaren,

aber darin roth werdenden Krystallen anschießt. Mit der Kohlen- säure war man bisher noch kein Zinnoxyd zu verbinden im Stande. Dec so genannte Zinnstein ist natürlich vorkommendes, krystallisiertes, vom Eisenoxyde braun gefärbtes Zinnperoxyd. — Obschon die Alkalien das metallische Zinn nicht angreifen, so befördern sie doch seine Oxydation auf andern Wegen, um sich mit dem gebildeten Zinnoxyde verbinden zu können: daher lassen sich Alkalien nicht ohne Verunreinigung in zinnernen oder verzinnnten Gefäßen behandeln. — Aus der Zinnkrähe oder Zinnasche läßt sich das Zinn durch Erhitzen mit Kohle leicht reduciren, aus den übrigen Oxyden schwieriger. — Die Zinnasche wird häufig zum Poliren von Steinen, Glas, Stahl u. dgl. verwendet.

487. Mit dem Chlor verbindet sich das Zinn, so wie mit dem Sauerstoffe, in zwey Verhältnissen. Das Zinnprochlorid ($ZnCl = 117,8. 0,63 Sn + 0,37 Cl$) erhält man, wenn man sehr fein geförntes Zinn, oder noch besser ein Zinnamalgam mit ätzendem oder versüßtem Quecksilbersublimat in einer Retorte so lange erhitzt, bis alles Quecksilber überdestillirt ist; oder indem man salzsaures Zinnprotorxyd bis zum anfangenden Rothglühen erhitzt, als eine graue, durchscheinende, fettartig glänzende, im Bruche harzähnliche Masse, aus welcher, wenn sie in einer Retorte bis zum lichten Rothglühen erhitzt wird, nebst dem dicken öhlartigen Zinnprochloride (Zinnbutter), auch Zinnperchlorid (Libav's rauchender Geist) überdestillirt, mit Zurücklassung einer schwarzen, glänzenden, weniger Chlor enthaltenden Substanz. Das Zinnprochlorid löst sich in Wasser zu salzsaurem Zinnprotorxyde auf. — Das Zinnperchlorid ($SnCl^2 = 162. 0,45 Sn + 0,55 Cl$) von seinem Erfinder Libav's rauchender Geist (spiritus fumans Libavii) genannt, entsteht: a) beim Verbrennen von dünnen Staniolblättern in Chlorgas, worin diese sich schon bey der gewöhnlichen L. der Atm. entzünden; b) bey der Absorbtion von Chlorgas durch Zinnprochlorid, welches bey höherer L. gleichfalls unter schwachen Verbrennungssphanomenen vor sich geht; c) durch Destillation von fein vertheiltem Zinn oder von Zinnamalgam mit einem größeren Verhältnisse (mit dem 5fachen Gemichte) von Quecksilberperchlorid (ätzendem Quecksilbersublimat); d) durch Destillation von Zinnprochlorid mit conc. Schwefelsäure. Das Zinnperchlorid ist eine wasserhelle Flüssigkeit von 2,250 sp. G., welche bey

— 23° R. noch nicht frieret, aber sehr flüchtig ist, indem sie schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. farblose, aber sehr stechend und unangenehm riechende Dämpfe ausstößt, welche die Wasserdämpfe begierig anziehen, dieselben zu Nebel verdichten, und daher in der feuchten Atm. immer einen dichten Rauch um sich verbreiten; welche sich mit 0,33 Wasser mit einem kleinen Geräusche und mit Wärmeentwicklung zu krystallisirtem, erst bey höherer T. schmelzbarem, wasserfreyem, salzsaurem Zinnveroxyde verbindet, und damit zugleich ihre rauchende Eigenschaft verliert.

Man erhält auch Zinnchlorid durch Erhitzen von Zinnfeile mit Salzniaal, woben das Ammoniak in Gasgestalt entweicht. — Das Zinnperchlorid, welches durch directe Verbindung des Zinnes mit trockenem Chlorgas entsteht, ist immer etwas grünlich, wahrscheinlich von überschüssigem Chlor. — Die Libav'sche Flüssigkeit krystallisirt beim langsamen Anziehen von Feuchtigkeit aus der Atm. öfters sehr regelmäßig; sie löset Phosphor und Schwefel, Phosphor-, Schwefel- und Arsenikchlorid auf, absorbiert Ammoniakgas, bildet mit Salpeterf. erhitzt Chlorgas, Stickstoffoxydgas und Zinnveroxyd, entzündet sich mit Terpenthinöhle, und verwandelt das letztere in eine campherähnliche Substanz. Das Zinnprochlorid entzündet sich beim Erhitzen mit chlorsaurem Kali, liefert mit Schwefel erhitzt Libav's rauchenden Geist, und es bleibt Musivgold zurück. Beyde Zinnchloride werden durch Zinn zerlegt.

488. Das Zinnjodid erhält man durch directes Zusammenschmelzen beyder Stoffe als eine leicht schmelzbare, bey höherer T. flüchtige, röthlich braune, durchscheinende Substanz, welche nach dem Pulvern pomeranzengelb aussieht, durch wenig Wasser in Zinnoxyd und in saures jodwasserstoffi. Zinnoxyd, durch viel Wasser in Zinnoxyd und in reine tropfbare Jodwasserstoffi. zerfällt.

489. Auch mit dem Schwefel verbindet sich das Zinn in zwey Verhältnissen. Das Zinnprosfulfurid ($\text{SnS} = 93,6. 0,79 \text{ Sn.} + 0,21 \text{ S}$) entsteht beim Einrühren von Schwefelblumen in geschmolzenes Zinn unter schwachem Erhitzen als eine graue spröde Masse mit krystallinischer Textur, welche spec. schwerer und strengflüssiger als reines Zinn ist, sich in tropfbarer Salzf. unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas

leicht auflöst. Um diese Verbindung genau in dem oben angegebenen Verhältnisse zu erhalten, muß man aus einer Lösung von salzsaurem Zinnprotorhyd durch Schwefelwasserstoff, oder durch schwefelwasserstoff. Alkalien braunes, schwefelwasserstoff. Zinnprotorhyd fällen, und dieses in einer Retorte bis zum Schmelzen erhitzen. Das Zinnpersulfurid ($\text{SnS}^2 = 113,7. 0,6463 \text{ Sn} + 0,3537 \text{ S}$), welches unter dem Nahmen Musivgold (aurum musivum s. mosaicum) bekannt ist, läßt sich nur auf indirectem Wege darstellen. Ein feingepulvertes Amalgam aus 2 Gthlen. Zinn und 1 Gthl. Quecksilber wird mit $1\frac{1}{2}$ Gthl. Schwefel und 1 Gthl. Salmiak durch Reiben innig gemengt, in einem Kolben oder in einem bedeckten Tiegel, der damit bis auf $\frac{2}{3}$ seines Inhaltes gefüllt ist, anfangs durch mehrere (8 bis 16) Stunden einer gelinden, zuletzt einer etwas stärkeren, jedoch dem Rothglühen nicht zu nahe kommenden Hitze ausgesetzt. Im Anfange entwickeln sich weiße, nach Schwefelwasserstoffgas riechende Dämpfe, später Zinnober und etwas Zinnperchlorid, und am Boden der Retorte findet man das gewöhnliche Musivgold; ein leichter Anflug von bey weiten schönerem Musivgolde hat sich im Gewölbe der Retorte sublimirt. Das Musivgold bestehet aus goldfärbigen, fett anzufühlenden Schuppen, welche bey abgesperrem Zutritte der Atm. bis zum Glühen erhitzt sich nur zum geringsten Theile sublimiren, größten Theils in graues Zinnprosulfurid, welches zurückbleibt, und in überdestillirenden Schwefel zerlegt werden; welche an der Atm. erhitzt schwefelig. Gas entwickeln und Zinnorhyd zurücklassen, mit Zinnperorhyd erhitzt, ebenfalls unter Entwicklung von schwefelig. Gas, in Zinnprosulfurid übergehen; welche weder von Salpeterf. noch von Salzs. angegriffen, durch kochendes Königswasser aber in Schwefels. und Zinnorhyd verwandelt werden.

Das Quecksilber dient nur dazu, um dem Finne jenen Grad von Sprödigkeit zu geben, der das Feinpulvern desselben möglich macht. Daher ersetzt man das Zinnamalgam auch durch feingesiebte Zinnseile, oder durch feingepulvertes Zinnprosulfurid. Vele tier erhielt durch das oben beschriebene Erhitzen von gleichen Gthlen. gesiebter feiner Zinnseile, Schwefel und Salmiak, oder gleicher Gthle. Zinnprosulfurid's, Schwefel und Salmiak, schönes Musivgold. Der Salmiak ist zur Bildung desselben nicht unumgänglich nothwendig, doch wird sie durch seine Gegenwart

sehr begünstiget. Es gibt sehr viele Vorschriften zur Bereitung des Muffgoldes; das meiste scheint jedoch von der Regierung des Feuers abzuhängen: riecht das erhaltene Muffgold hepatisch, schmeckt es herb, so war die Hitze nicht anhaltend genug; war hingegen die Hitze zu stark, so hat sich an den Wänden des Gefäßes Zinnprosulfurid gebildet, welches nur von einer dünnen Lage gleichsam erstodescirten Muffgoldes bedeckt ist. Peter Woulfe nimmt ein Amalgam aus 12 Gthlen. Zinn mit 6 Gthlen. Quecksilber, 6 Gthle. Salmiak und 7 Gthle. Schwefel; Bouillon erhitzt den Niederschlag aus 8 Gthlen. salz. Zinnperoxyd's durch kohlenf. Natron mit 4 Gthlen. Schwefel. Einige schreiben 8 Gthle. Zinnperoxyd, 7 Gthle. Schwefel und 4 Gthle. Salmiak; Andere 10 Gthle. Zinnprosulfurid, 5 Gthle. Schwefel und 4 Gthle. Salmiak; noch Andere 5 Gthle. Zinnprosulfurid, 1 Gthl. Zinnprochlorid und 2 Gthle. Schwefel, oder statt der zwen letzteren 8 Gthle. äbenden Quecksilbersublimat ver. Auch durch Destillation von Zinnprochlorid mit Schwefel, ferner von gleichen Gthlen. Zinnober und Zinnprosulfurid, endlich durch Erhitzen von schwefelwasserstoff. Zinnperoxyd, oder, nach *Vauquelin*, durch Leiten von Schwefeldämpfen über erhitztes Zinnprosulfurid, erhält man Muffgold. Man braucht das Muffgold, welches schon Kunkel kannte, mit Gummiwasser angemacht, als Goldfarbe zum Schreiben und Mahlen, zum Bronziren von Gyps und Holz, zum Bestreichen der Rissen der Elektrifirmaschinen u. dgl. m. (Peter Woulfe in *Crel's Chem. J.* 1. 149. — Bouillon in *Crel's Chem. Annal.* 1. 39. — Pelletier in eben denselben *Annal.* 1797. 1. 40. — Berzelius in *Schweigg. J.* 0. 305.)

490. Das Selen verbindet sich unter denselben Erscheinungen wie der Schwefel, aber nur in Einem Verhältnisse mit dem Zinne zu einer grauen, metallisch glänzenden Substanz, welche beim Rösten Selendampfe ausstößt und Zinnoryd zurückläßt. Das Zinnphosphorid, welches man durch Zusammenbringen von Phosphor mit geschmolzenem Zinne, oder zugleich mit phosphori. Zinnoryde beim Schmelzen von Zinn mit verglaster Phosphori. erhält, hat eine silberweiße Farbe und etwas Dehnbarkeit, indem es sich sowohl mit dem Messer schneiden, als unter dem Hammer ausstrecken läßt, obschon es sich im letzten Falle leicht blattert; es gibt Feilspäne, die jenen des Bleyes ähnlich sehen; es ist weniger schmelzbar als reines Zinn, und erhält nach dem Erkalten auf der Oberfläche farrenkrautähnliche Zeichnungen. —

Mit Stickstoff, Wasserstoff, Bor, Fluor und Kohlenstoff ist das Zinn bisher nicht verbunden worden.

491. Das Zinn legirt sich im fein vertheilten Zustande mit dem Kalium schon bey mäßiger Wärme unter schwacher Feuererscheinung. Die Legirung von 7 Theilen. Zinnfeile mit 2 Theilen. Kalium ist leichter schmelzbar, aber nicht so weiß wie reines Zinn, spröde, feinkörnig im Bruche, an der Athm. schnell oxydirbar (die Zinnlegirung mit einem größeren Verhältnisse von Kalium entzündet sich sogar, vorzüglich beim Pulvern), in Wasser und in wässerigen Säuren unter Wasserstoffgasentwicklung aufbrausend. Die Legirung des Zinnes mit Natrium unterscheidet sich von jener mit Kalium durch eine weißere Farbe. Nach Serullas erhält man diese zwey Legirungen auch durch Glühen von Zinn mit saurem weinsteinf. Kali oder Natron. — Die Legirung von Zinn mit Kobalt ist violett. — Gepulvertes Arsenik verbindet sich mit geschmolzenem Zinne unter Feuererscheinung zu einer weißen, glänzenden, elastischen, spröden Masse, welche eine blätterige Textur hat, strengflüssiger als reines Zinn, in Salzf. unter Entwicklung von Arsenikwasserstoffgas auflöslich ist. — Die Legirung des Zinnes mit Antimon erhält man durch directes Zusammenschmelzen, und bey der Vereitung des *regalus antimonii jovialis* mit einem größeren Verhältnisse von Zinn, als der im rohen Spießglanze vorhandene Schwefel in Sulfurid zu verwandeln vermag (§. 455*). Die Legirung zu gleichen Theilen ist so spröde, daß sie sich pulvern läßt; bey vorwaltendem Zinne wird sie dehnbarer; beträgt das Antimon 0,33, so ist die Legirung etwas, bey 0,10 Antimongehalt aber ganz dehnbar. Die Legirung mit einem geringen Gehalte von Antimon läßt sich durch Kochen in Salzf. zerlegen, welche das Zinn auflöst, das Antimon als ein schwarzes Pulver zurückläßt (Karstens Archiv 2. 196.). Das Zinn wird zur Verfertigung gewisser Gegenstände mit etwas Antimon versetzt, um ihm mehr Härte, Elasticität, Glanz und Politurfähigkeit zu geben. — Durch Wismut h wird das Zinn leichtflüssig, aber auch spröde, selbst wenn das erstere nur 0,04 beträgt. Die sehr spröde Legirung aus gleichen Theilen. beyder Metalle schmilzt bey $+110^{\circ}$ R. — Durch die Legirung mit Zink verliert das Zinn an Dehnbar-

keit, gewinnt aber mehr Härte, als selbst das reine Zink besitzt. Das 1742 von den französischen Akademikern untersuchte *Semiplata* bestand aus gleichen Theilen Zink und Zinn. — Blei und Zinn lassen sich in jedem Verhältnisse legiren, die Legirung ist dehnbar, härter, leichtflüssiger und, nach Mufsenbroek's Versuchen, vorzüglich bey 0,33 Bleigehalt viel fester, zäher, als jedes der Metalle für sich. Eine Mischung von Zinn mit dem doppelten Gewichte Blei gibt das sogenannte Schnellloth der Klempner. Vorzüglich zeichnet sich die dreifache Legirung aus Wismuth, Zinn und Blei (die Rose'sche oder Darce't'sche Metallmischung, s. S. 354) durch ihre Schmelzbarkeit noch unter dem Siedepuncte des Wassers aus, weswegen man dieselbe zum Elixiren anwendet, d. h. zur Vervielfältigung metallener Abdrücke von einem hölzernen Modelle durch Abklatzen, zur Darstellung von Stereotypen, von Modeln in der Kattendruckeren, von hohlen Formen für Metallstatuen (Cadet de Gassicourt in Schweigg. J. 30. 443. Chaudet in annal. de chim. et phys. 3. 3-6. 5. 142). Die Metallmischung aus 3 Theilen Zinn, 2 Theilen Blei und 1 Theil Antimon ist so hart, daß sie, zu Nägeln gegossen, sich durch eichene Breter schlagen läßt und dem Roste sehr gut widersteht.

Marggraf und Henkel glaubten bey ihren Untersuchungen in dem verkäuflichen Zinne einen beträchtlichen Arsenikgehalt gefunden zu haben, weil sie den schwarzen Rückstand, den das Zinn bey'm Auflösen in Salzsäure läßt, und der größten Theils aus Blei, Kupfer und Wismuth (nach Wollaston bloß aus Kupferprotoxyd) besteht, für Arsenik hielten. Bayen und Charlard, so wie später Klaproth und Holme, zeigten aber durch ihre Untersuchungen, daß in dem ostindischen und englischen Zinne gar kein Arsenik zu finden, und in demjenigen Handelszinne, worin Arsenik vorkommt, beyläufig nur 0,001 davon enthalten sey, woraus für die Gesundheit kein Nachtheil entstehen könne. Am besten untersucht man das Zinn auf Arsenik, nach Serullas Methode, durch Prüfung des bey der Auflösung in Salzf. entwickelten Wasserstoffgas mittelst ägenden Quecksilbersublimats (Seite 506). Am häufigsten und schädlichsten (vorzüglich zu Verginnungen) ist die Verfälschung des Zinnes mit Blei, obchon in einiaen Ländern das Versetzen des Zinnes mit einem gewissen Verhältnisse von Blei (Probe zinn, Pfund:

zinn) erlaubt ist. Man findet den Bleugehalt eines verdächtigen Zinnes, wenn man dasselbe in Salpeters. auflöst und so lange kocht, bis sich kein Salpetergas mehr entwickelt, und alles Zinn sich als Peroxyd herausgefällt hat (§. 436.); die von dem präcipitirten Zinneroxyde durch Filtriren abgesonderte Flüssigkeit hält nun salpeters. Blei aufgelöst. Durch eine Glaubersalzlosung wird daraus das Blei als schwefelsaures Blei gefällt, dieses gut ausgelüft, getrocknet, gewogen, und auf metallisches Blei durch Rechnung oder durch Schmelzen in einem Tiegel mit schwarzem Flusse (§. 483.) reducirt. Will man das Zinn zugleich auf Kupfer und Eisen untersuchen; so wird die Flüssigkeit, aus welcher durch Glaubersalz das Blei gefällt worden ist, mit einem Ueberschusse von Ammoniak versetzt, durch welches das Eisenoxyd gefällt, das Kupferoxyd aber mit blauer Farbe aufgelöst wird. — Die unverlässigste Zinnprobe ist die *Gußprobe*, wobey das geschmolzene Metall in eine halbkugelförmige Vertiefung mit einer auslaufenden dreykantigen Rinne gegossen, und aus der Art des Fließens, des Erstarrens, aus der Farbe, aus dem Knistern des dreykantigen Stieles beym Biegen u. s. w. der Grad der Reinheit von geübten Zinnarbeitern beurtheilt wird. — Besser ist die *hydrostatische Probe* durch das spec. G., weil das Zinn um so mehr an spec. G. zunimmt, je mehr Blei damit verbunden wird. Da aber die Legirung von Blei und Zinn ein geringeres spec. G. hat, als es nach der Berechnung und nach den Verhältnissen seiner Bestandtheile haben sollte (§. 290*.): so läßt sich aus dem gefundenen spec. G. das Verhältniß von Blei zum Zinne nicht berechnen, außer man bedienet sich hierzu der von *Bergenskiöld* nach den Resultaten angestellter Versuche entworfenen Tabelle, die man in *Crel's* neuesten Entdeckungen u. s. w. 8. 162, dann in *Klaproth's* chem. Wörterbuche 5. 746, findet. Bey der hydrostatischen Probe werden entweder aus reinem und aus dem zu untersuchenden Zinne Kugeln in derselben Form und mit allen dabey zu nehmenden Rücksichten gegossen, und dann ihr absolutes Gewicht bestimmt, oder man sucht das spec. G. von einem gut zusammengehämmerten Stückchen des verdächtigen Zinnes auf die gewöhnliche Art (*Scholz* Physik u. s. w. 603). Ungeachtet *Proust* (*Wehlen's* n. allg. J. der Chemie 3. 146.) und der Apotheker *Gummi* (*Schweigger's* J. 6. 225) durch Versuche zu beweisen gesucht haben, daß Essig, welcher in bleyhältigen Zinngefäßen gekocht oder aufbewahrt wurde, eher das Zinn als das Blei auflöst, daher von ihnen nie bleyhältig gefunden worden ist: so sollte doch, wegen der größeren Sicherheit vor der so äußerst gefährlichen Bleivergiftung, durch die Geseze nie gestat-

set seyn, zur Verfertigung oder zum Verzinnen solcher Gefäße, die zur Bereitung oder Aufbewahrung von Ess- und Trinkwaaren bestimmt sind, anderes als ganz reines Zinn anzuwenden. Der Verfasser hat bey den ämtlichen Untersuchungen von 52 zu Wien im Handel vorkommenden Sorten neuen Zinnes nur in zweyen einen kleinen Bleugehalt, in wenigen Spuren von Kupfer, in den meisten Spuren von Eisen gefunden.

Von dem Bleye, mit welchem das Zinn im äußeren Aussehen die meiste Aehnlichkeit hat, unterscheidet es sich nicht allein durch Farbe, specifisches Gewicht, Knistern beym Biegen, Schmelzbarkeit, Feuerbeständigkeit, sondern auch durch seine chemische Natur, indem es mit dem Sauerstoffe, zu dem es eine geringere W. als das Bley hat, sich nur in zwey Verhältnissen verbindet, und ungefärbte, beynah unerschmelzbare Dryde bildet, die mit verglasbaren Substanzen Email bilden; dann durch die Goldfarbe seines Persulfurid's, durch die Flüchtigkeit und andere merkwürdige Eigenschaften seines Perchlorid's, durch seine Auflöslichkeit in Schwefel-, durch seine Unschädlichkeit für die Gesundheit, endlich durch die Eigenschaften seiner Salze u. s. w.

492. Das Zinn kömmt in der Natur nicht an sehr vielen Orten vor, aber an diesen findet es sich gewöhnlich in großer Menge. Bissher hat man dasselbe bloß in Urgebirgen, im Granit und Porphyr, aber noch niemahls im Kalke getroffen. Die Natur liefert das Zinn nicht gediegen: am häufigsten mit Sauerstoff als Peroxyd in dem durch Eisenoxyd mehr oder weniger braun gefärbten Zinnsteine, mit einem größeren Verhältnisse Eisenoxyd in den so genannten Holzzienerzen (bloß in Cornwallis und in Mexiko), noch seltener (bloß in Cornwallis) mit Schwefel als Zinnkies. Nur der Zinnstein kömmt so häufig vor, daß man ihn zum Ausschmelzen des Zinnes im Großen verwenden kann. Man findet ihn entweder in Lagern oder Gängen, in einer meistens sehr harten, quarzigen Gangart zugleich mit Wismuth, Arsenik-, Kupfer- und Schwefelkies, auch mit Eisenkies und Wolfram sehr fein eingesprengt (Wergzinn); oder als Product der Zerstörung älterer Gebirge in den tiefsten Puncten der Thäler angeschwemmt, wo es in abgerundeten nußgroßen Geschieben häufig auch nur in Gestalt eines gröberen oder feineren Sandes, von den fremdartigen Metallbeimischungen bis auf das Eisen ganz befreyet, die unterste Schichte

um aufgeschwemmten Gebirge ausmacht, und mit einer 20 bis 70 Fuß mächtigen Lage vom Gerölle der zerstörten Gebirgsart bedeckt ist (Seifenzinn). — Bey dem Probiren des Zinnsteines und bey seiner Behandlung im Großen muß auf die Schwerreducirbarkeit und Strengflüssigkeit des Zinnperoxydes, auf die leichte Oxydirbarkeit und Verbrennbarkeit des Zinnes vorzüglich Rücksicht genommen werden; die Feuerbeständigkeit des Zinnperoxydes und des Zinnes, dann die Leichtflüssigkeit des letzteren, sind dem Probiren der Zinnerze und dem Ausbringen des Metalles wieder günstig. — Um Zinnerze auf trockenem Wege zu probiren, werden sie, nach *Campadius*, anfangs für sich, dann mit Zusatz von Kohlenstaub so lange geröstet, als sich noch Schwefel- oder Arsenitgeruch (von eingesprengtem Arsenkiese) bemerken läßt, und bis der Kohlenstaub ganz verbrannt ist; dann mengt man das verröstete und gut ausgewaschene Erzpulver mit 0,75 Borarglaspulver und 0,25 lebendigem Kalk, macht alles mit Leinöhl zu einem Teige, formt eine Kugel daraus, die in einem Kohlentiegel mit Kohlenstaub und mit dem Deckel gut bedeckt, anfangs längere Zeit der Rothglühhitze, zuletzt eine Weile der stärksten Weißglühhitze ausgesetzt wird. Nach *Klaproth* wird das Erzpulver für sich in einem Kohlentiegel mit einem Kohlenstöpsel gut vor dem Zutritte der Arm. verwahrt, in der Esse bey einer halbstündigen heftigen Weißglühhitze reducirt. Die Probe ist gut gerathen, wenn nur Ein zusammenhängendes, dehnbares Zinnkorn erhalten worden ist, die Schlacken durchsichtig, ohne eingemengte Zinnkörner und ohne Zinnoryd sind. Um den Zinnstein auf nassem Wege zu probiren, wird er, nach *Klaproth*, fein gepulvert, mit dem 6fachen Gewichte Kali und etwas Wasser in einem silbernen Tiegel anfangs bis zum Verdampfen des Wassers gelinde erhitzt, dann durch eine Stunde glühend geschmolzen. Die geschmolzene Masse wird im Wasser aufgeweicht, dann so lange Salzf. zugesetzt, bis diese vorschlägt. Die saure Flüssigkeit, in welcher sich durch längeres Digeriren nichts mehr auflöset, wird durch Filtriren vom Rückstande getrennt, dieser noch ein Mahl auf dieselbe Weise behandelt, dann aus der filtrirten sauren Flüssigkeit das Zinn durch einen Zinkstab metallisch gefällt.

493. Um das Zinn aus den Zinnsteinen auszuschmelzen, muß

es von der harten und strengflüssigen Gangart so viel als möglich befreuet werde. Es wird daher auf einem Holzbette geröstet, theils damit es mürber werde, theils damit ein Theil des Schwefels und Arseniks sich verflüchtige. Dann wird es gevocht und darauf in eigenen Röstlöfen, die häufig mit einem Giftfange versehen sind, zuletzt gewöhnlich mit einem Zuschlage von Kohlenstaub wieder geröstet, bis sich keine Arsenik- und Schwefeldämpfe mehr entwickeln. Die zum zweyten Male gerösteten Zinnerze werden nun auf Rehr- oder Stofsherden so viel als möglich von der Gangart und von den durch das Rösten leichter gewordenen, begleitenden Metallsulfuriden befreuet, und dadurch ein Schlack erhalten, welcher 0,50 bis 0,75 Zinn enthält. Der Zinnkluck wird nun entweder in Schachtlöfen mit den als Brennmaterial und als Reductionsmittel dienenden Kohlen geschichtet, oder, wie in England, mit Kohlenstaub gemengt in Flammenöfen, gewöhnlich auch mit Kalk als flußbeförderndem Zuschlage, durchgeschmolzen. Die Schachtlöfen waren in Sachsen anfangs sehr niedere und enge Krummlöfen, mit offenem Auge und Vorherde, von denen man zu den Halbhohöfen überging; gegenwärtig bewirkt man in den Hohöfen mit einem Zumpfe ein reichlicheres, reineres und schnelleres Ausbringen. Das beim ersten Durchschmelzen erhaltene Zinn ist noch mit Eisen, Arsenik, Wismuth, Wolfram, Schwefel u. dgl. verunreinigt. In Sachsen wird es durch das so genannte Pauschen gereinigt, welches ein Umschmelzen auf einem mit Kohlen bedeckten Zeigerherde bey sehr gelindem Feuer ist: das reine Zinn fließt über den schiefen Herd, die Unreinigkeiten bleiben an den Kohlen als schlackige oder steinartige Zacken hängen, welche Härtlinge heißen. Dieses Pauschen, welches man häufig auch in dem Schmelzofen zu Ende der Campagne verrichtet, muß zuweilen mehrmals wiederholt werden. Das so raffinirte Zinn wird auf einer glatten Kupferplatte in $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Blätter gegossen, welche zusammengerollt, mit hölzernen Hämmern zusammengeklopft und gestämpelt, unter dem Nahmen Kollenzinn in den Handel kommen.

In Cornwallis schmelzt man das Bergzinnerz in Reverberir- oder Flammenöfen (Schmelzöfen), das Seifenzinnerz aber in niederen, den zum Eisenumschmelzen gebräuchlichen Cupoloöfen äh-

lichen Schachtöfen (Blasöfen) durch. Aus dem ersten erhält man das so genannte Blockzinn, aus dem letzten das viel reinere Körnerzinn. Das Blockzinn wird, bevor es in Handel kommt, durch Umschmelzen in den Reverberierschmelzöfen bei gelinder Feuer raffinirt: die schwer schmelzbaren Unreinigkeiten bleiben auf dem Herde zurück, das Zinn fließt viel reiner in einen warm gehaltenen Kessel, wo es mit großen Löffeln so lange geschöpft und von einer beträchtlichen Höhe wieder in einem dünnen Ströme in den Kessel zurückgegossen wird, als durch die damit bewirkte Bewegung des Zinnes noch Unreinigkeiten als Schaum auf dessen Oberfläche ausgestoßen werden. Nach abgenommenem Schaume erhält man das Zinn noch einige Zeit im ruhigen Flusse, wo sich die spec. schwereren Unreinigkeiten zu Boden senken, so daß die oberen Schichten des Zinnes, welches nun abgeschöpft und in großen steinernen Formen zu 3 Zent. schweren Blöcken gegossen wird, viel reiner als die unteren sind. Weil das reine Seisenzinnerz gleich beim ersten Aufschmelzen ein von fremden Metallen reines Zinn liefert, so darf dieses bloß von den mechanisch darin schwebenden Unreinigkeiten befreiet werden. Dieses geschieht dadurch, daß man durch das geschmolzene Zinn nasse Holzkohlen bis an den Boden des Kessels stoßt und durch die entwickelten Wasserdämpfe das geschmolzene Metall zum Aufwallen bringt, dann nach einiger Ruhe den Schaum wegnimmt und das Zinn in Formen gießt. Die Blöcke des Körnerzinnes werden öfters noch bis nahe an den Schmelzpunkt erhitzt, dann von einer beträchtlichen Höhe auf den Boden geworfen, wo es in viele kleine, mattsilberglänzende Stückchen zersprengt und so in den Handel gesetzt wird. — In Sachsen und Böhmen heißen die reinsten 0,60 bis 0,68 Zinn hältigen Zinnsteine Zinngrauen, die schon mit viel Gangart vermengten aber Zwitter. Die beim Zinnschmelzprozeße abfallenden Schlacken, Hätlinge sammt anderem Gefräße werden wieder durchgeschmolzen, geben aber gewöhnlich ein viel unreineres Zinn. — Die reichsten Zinnwerke sind in Japan, in Ostindien, Mexico, Chili, in Gallicien in Spanien, in England, Sachsen, Böhmen und Sibirien. Bancroft erkläret das Zinn von Malacca für das reinste, darauf folgt das von Banca und das von Mexico. Von den europäischen Zinnorten soll das englische von Cornwallis das reinste seyn; nach diesem räumt man dem böhmischen den Vorzug vor dem sächsischen ein. Zum Kanonengute zieht man das böhmische Rollenzinn dem englischen vor. — Von 1790 bis 1800 wurden in Cornwallis und Devonshire jährlich im Durchschnitte 64,909 Zentner Zinn erzeugt. In Sachsen beträgt die jährliche Zinnproduction, nach Lamпадiуs, 2500 bis 3000 Zentner, in Böhmen nur einige hundert Zentner. —

Das Zinn gehöret unter die seit den ältesten Zeiten bekannten Metalle: Die Phönizier hohleten es schon aus Spanien und Britannien. (Campadius Hüttenkunde 4. B. — Karsten's Archiv u. s. w. 6. 347—369).

XXXI. Eisen, Ferrum s. Mars. $Fe = 35,1$.

494. Das Eisen hat eine grauweiße Farbe, einen starken Glanz, ein faseriges Gefüge, einen körnigen oder hakigen Bruch, ein spec. G. = 7,207 bis 7,788. Es ist sehr dehnbar, besitzt aber mehr Ductilität als Malleabilität, indem es sich zu den feinsten Drähten ziehen, aber nicht zu den dünnsten Blättern ausschlagen läßt. Es ist ferner das härteste, d. h. festeste Metall, indem ein Eisendraht von 0,076 W. Zoll im Durchmesser 445,8 W. Pfund zu tragen im Stande ist. Bey der Glühhitze wird das Eisen weicher und leichter dehnbar; bey starker Weißglühhitze (90 bis 95° W.) wird es so weich, daß sich zwey Stücke desselben durch Hammerstreich zusammenkneten, d. h. schweißen lassen; die in unseren Ofen bisher hervorgebrachten höchsten Temperaturen reichen aber nicht hin, um das Eisen gänzlich zu schmelzen, d. h. in dünnen Fluß zu versetzen, obschon 175° W. als der Schmelzpunkt desselben angegeben werden. Man kennt gar keine Erscheinung die auf Flüchtigkeit des Eisens bey einer der bisher hervorgebrachten höchsten Temperaturen schließen ließe: es gehöret demnach unter die feuerbeständigsten Metalle. Das Eisen besitzt unter allen Metallen die magnetischen Eigenschaften im höchsten Grade: es wird nämlich vom Magnete gezogen, und durch Klopfen, Hämmern, Abkühlen, Elektrisiren, ja selbst durch ruhiges Verweilen in der magnetischen Linie durch den Magnetismus der Erde, dann durch schickliche Behandlung mit einem andern kleineren natürlichen oder künstlichen Magnete sehr leicht magnetisch.

Je reiner und weicher das Eisen ist, desto leichter nimmt es die Magneticität an, desto leichter verlieret es aber dieselbe auch wieder. — Das so genannte Gußeisen ist kein Beweis gegen die Unschmelzbarkeit des Eisens, indem das Gußeisen kein reines Eisen ist. Ganz reines Eisen kennen wir wahrscheinlich im Großen noch gar nicht, indem man bey der Untersuchung des reinsten Eisens, z. B. der Claviersaiten, noch Kohlenstoff u. s. w. darin gefunden hat.

Von diesen fremden Benmischungen kommen auch die verschiedenen Modificationen des Eisens in Hinsicht der Farbe, des Bruches, der Härte, Ductilität u. dgl. m. Das Eisen ist um so reiner und als Stabeisen desto vollkommener, je mehr es sich schon kalt hämmern und biegen läßt (worauf die Methode beruht, das Eisen in den Hammerwerken zu probiren); je mehr und gleichförmiger es sich beim Erhitzen ausdehnt, und beim Erkalten, ohne sich zu werfen, wieder zusammenzieht; je gleichzeitiger und gleichförmiger es dabei anläuft; je gleichförmiger die Farbe ist, die es nach den Feilen, Schleifen, Poliren u. dgl. zeigt (das Gegentheil würde eine Ungleichheit der Qualität des Eisens an verschiedenen Stellen verrathen); je mehr Abbrand es in der Glühhitze leidet; eine je höhere T. es zum Schweißen erfordert; je leichtere, weißere und rauschendere Funken es beim Schweißen wirft; je weniger es sich durch schnelles Abloschen härtet; je weniger krystallinisches Ansehen (d. h. Kanten, Facetten u. dgl.) die Körner im Bruche haben; je weißer die Stelle bleibt, auf der ein Tropfen Salpeters. sich einäset. Bey sehr großen Kältegraden scheint jedes Eisen etwas spröder zu werden. — Zu gewissen Anwendungen liebet man ein härteres Eisen. — Zu den größten Fehlern des Stabeisens gehoret die Rothbrüchigkeit und die Kaltbrüchigkeit. — Das geschmeidige Eisen, welches als so genanntes Frischeisen sich manches Mal in den Eisenhohöfen ansetzt, zeigt häufig eine oktaedrische Krystallisation, welche auch in dem Bruche des grobkörnigen Stabeisens öfters nicht zu verkennen ist.

495. Das Eisen zeigt eine sehr ausgezeichnete W. zum Sauerstoffe, die mit der Erhöhung der T. in gleichem Verhältnisse zu steigen scheint; daher oxydirt es sich unter den mannigfaltigsten Umständen sehr leicht. Wir kennen ein schwarzes Eisenprotorhyd und ein rothes Eisenperoxyd.

Das Eisenprotorhyd ($FeO = 43,9.0,7723 Fe + 0,2277 O$) bildet sich beim Verweilen des Eisens an der Atm., und zwar um so schneller, je feuchter die Atm. ist; allein hier geht es bald in die höhere Oxydationsstufe über, verbindet sich mit Wasser und Kohlensäure, und stellet dann den gewöhnlichen Eisenrost dar. — Schneller und gleichförmiger erhält man das Eisenprotorhyd beim Glühen des Eisens in Berührung mit der Atm., wo das auf seiner Oberfläche gebildete Protorhyd schmilzt, und dann beim Erkalten entweder von selbst abspringt, oder durch Hammerschläge getrennt wird, daher dieses zum Theil geschmolzene Eisenprotorhyd unter dem Nahmen Glühspan,

Hammer Schlag, Eisen- oder Schmiedesinter bekannt ist. — Wenn man mit Wasser übergossene Eisenspane an der Atm. stehen läßt, so werden sie nach und nach in ein schwarzes Pulver, Eisenmoör (aethiops martialis) verwandelt, welcher Eisenprotorhyd ist. Noch schneller erhält man dieses, wenn man Wasserdämpfe über glühendes Eisen leitet, wobei sich das Hydrogen des Wassers in Gasgestalt entwickelt (S. 104*). Endlich erhält man auch das Eisenprotorhyd durch heftiges Erhitzen des Eisenperoxyds oder des kohlenf. Eisens für sich bey abgehaltenem Zutritte der Atm., oder mit desoxydirenden Substanzen. — Das Eisenprotorhyd stellt eine schwarze, pulverige oder eine spröde, mehr oder weniger feste, manches Mal (wie z. B. ein im glühenden Zustande durch Zerlegung von Wasserdämpfen oxydirter Eisendraht) krystallinische, glänzende Masse dar, welche vom Magnete noch gezogen wird, viel leichter als Eisen schmilzt, und dann die so genannte *Hammer schla*cke, *Frischschla*cke darstellt, durch Kohle erst bey der heftigsten Weißglüh Hitze zu regulinischem Eisen reducirt wird, mit verglasbaren Substanzen zusammenschmilzt, und diese grün oder schwarz färbt, mit Säuren sich leicht ohne Gasentwicklung verbindet und damit die Eisenprotorhydralze darstellt. Diese Salze sind entweder farblos, oder (in Verbindung mit Wasser) blaßgrün, größtentheils im Wasser auflöslich, von einem eigenen, zusammenziehenden, tintenartigen Geschmacke, ziehen sehr gerne mehr Sauerstoff aus der Atm. oder von andern sauerstoffhaltigen Körpern an, werden dadurch zu Eisenperoxydsalzen, wobei sich, wenn nicht überschüssige Säure vorhanden war, ein Theil des gebildeten Peroxyds als unauflöslich ausscheidet. Keine, kohlenf., und eisenblauf. Alkalien bewirken in den Lösungen dieser Salze einen weißen Niederschlag; der durch reine Alkalien bewirkte ist Eisenprotorhydhydrat, welches bey einer T. von + 80° R. sein Wasser verlieret und schwarz wird, in Berührung mit der Atm. sich schnell höher oxydirt, dadurch anfangs eine grüne, später eine gelbbraune Farbe annimmt. Schwefelwasserstoff. Alkalien verursachen in allen, Schwefelwasserstoffgas aber nur in wenigen Eisenprotorhydralzen einen schwarzen Niederschlag. Gallusaufguß bringt darin keine Veränderung hervor.

Eisen- oder Stahlstreife, z. B. angelassene Uhrfedern, an deren spitzig geschnittenes Ende man ein Stückchen glimmenden Zunderschwamm befestigt und damit in Sauerstoffgas tauchet, entzündet sich, und verbrennen bis das Sauerstoffgas verzehret ist, zu geschmolzenen Kugeln von Eisenprotorhyd. Sehr feine Eisendrahtspäne lassen sich an der Atm. an einer Kerzenflamme entzünden, und brennen wie entzündete Haare fort. Die beym Schweißen des Eisens wegfliegenden sprühenden Funken sind als brennende Eisentheilchen zu betrachten. Die Funken beym gewöhnlichen Feuer schlagen sind durch den Stoß und die harte Reibung abgeschlagene und erhitzte, beym Durchbrechen der atm. L. zu geschmolzenen Eisenprotorhydkügelchen verbrennende Stahlspäne. Daher ist Eisenfeile ein sehr gewöhnliches Ingrediens zu Feuerwerksätzen. Bey der gewöhnlichen L. oxydirt sich das Eisen weder in der Atm. noch in Sauerstoffgas, wenn beyde ganz trocken sind; eben so wenig in ganz luftleerem Wasser; durch die vereinigte Wirkung beyder rosten aber allmählich die dicksten Eisenstangen, wie alle wasserzerlegenden Metalle, durch und durch. Die Gegenwart von Alkalien, noch mehr die von Säuren, verstärkt die wasserzerlegende Kraft des Eisens durch die disponirende B. ungemain (§. 294. 295). Zum Arzeneygebrauche bereitet man den Eisennohr dadurch daß man aus einer Lösung von Eisenvitriol mittelst Kohlens. Kali ein Hydrat von Kohlens. Eisenprotorhyde fället, dieses gut ausfühet, mit Leinöhl zu einem steifen Teige anmachet, dann in einem bedeckten Tiegel so lange mäßig glüheth, bis sich keine Dämpfe von dem zerfetzten Leinöhle mehr entwickeln, sondern dieses ganz zerstöret ist. Das Leinöhl wird hier nur zugesetzt, um die höhere Oxydation des Protorhyds während des Forttreibens des Wassers und der Kohlens. zu verhüten. Man bereitet den Eisennohr auch durch Glühen von 100 Gthlen. Eisenperoxyd mit 55 Gthlen. höchst feiner Eisenfeile in gut verschlossenen Gefäßen. — Der größte Theil der Magneteisensteine ist natürlich, häufig krystallisirt vorkommendes Eisenprotorhyd. Uebrigens ist Eisenprotorhyd größten Theils das Pigment der grünen oder schwarzen Stein- und Erdarten. — Das durch Kohlens. Wasser aufgelöste Eisenprotorhyd wird durch Schwefelwasserstoffgas gefället; aus den neutralen essig., klee-, weinsteins., so wie aus den mit Eisenprotorhyde ganz gefättigten schwefels. und salzf. Eisen erfolgt durch Schwefelwasserstoffgas nur so lange ein Niederschlag, bis die freygewordene Säure in der Flüssigkeit vorherrschend wird. Der durch eisenblaus. Kali bewirkte weiße Niederschlag wird an der Atm. bald blau, und die mit Gallusaußguß versetzte Auflösung eines Eisenprotorhydsalzes bald schwarz.

496. Das Eisenperoxyd ($FeO^{\frac{1}{2}} = 48,9. 0,6934 Fe + 0,3066 O$) entsteht durch längeres Rösten des Protoxyds (Eisenfran); durch längeres Verweilen des Protoxydhydrats, oder des mit Wasser befeuchteten Protoxyds an der Atm. (Eisenrost); durch Einwirkung der Salpeters. auf Eisen; durch Verpuffen von Eisenfeile mit Salpeter; durch Zerlegung eines Eisenperoxydsalzes mittelst Alkalien und Ausgluhen des gefällten Peroxydhydrates. Das Eisenoxyd ist roth, erscheint während des Erhitzens dunkler; es ist schwieriger schmelzbar als das Protoxyd; es wird vom Magnete nicht mehr gezogen; es wird durch heftiges Gluhen für sich, oder durch gelinderes Gluhen mit desoxydirenden Substanzen (selbst mit metallischem Eisen) zu Protoxyde, und nur bey der heftigsten Hitze mittelst der letzteren zu Metall reducirt. Das Eisenperoxyd hat zu den Säuren eine geringere B. als das Protoxyd, und bildet damit die Eisenperoxydsalze. Diese sind größten Theils schmutzig braun, in Wasser auflöslich, haben einen noch mehr herben und zusammenziehenden Geschmack als die Eisenprotoxydsalze, in welche sie durch desoxydirende Substanzen, z. B. durch Schwefelwasserstoffgas u. dgl. m. übergehen. Durch reine Alkalien wird aus den Auflösungen dieser Salze braunes Eisenperoxydhydrat, durch kohlenf. Alkalien kohlen-saures Peroxydhydrat von derselben Farbe gefället; das letzte löset sich im Uebermaße des Fällungsmittels wieder auf; durch einfach blaus. Alkalien entstehet darin ein braungelber, durch eisenblaus. Alkalien ein blauer Niederschlag, durch Schwefelblaus., Mohnsäure und ihre Salze eine blutrothe Färbung ohne Niederschlag; durch Gallusaufguß ein violett-schwarzer, durch schwefelwasserstoffsaure Alkalien ein schwarzer, durch bernsteins. und benzoef. Salze (wenn keine überschüssige Säure vorhanden ist) ein lichtbrauner Niederschlag. Die Eisenperoxydsalze werden durch Eisen und Eisenprotoxyd zerlegt. — Glasflüsse werden durch Eisenperoxyd gelbbraun gefärbt, wenn das Peroxyd sich bey der Verglasungshize nicht zu Protoxyde reducirt. Auch ist das Eisenperoxyd das Pigment der meisten gelben, rothen, braunen, sahlen u. dgl. Erden und Steine.

Als eine besondere Erscheinung sind auch die verschiedenen Farben zu betrachten, welche das Eisen von allen Metallen am lebhaftesten beim Erhizen bis zu bestimmten Graden an der Atm. erhält, und welche

man die Anlauffarben nennet. Stahl läuft früher an als Stabeisen, und dieses früher als Rotheisen. Zuerst läuft das Eisen licht- oder strohgelb an bey $+ 182^{\circ}$ R., dann goldgelb; bey $+ 253^{\circ}$ R. roth; diese Farbe geht durch violett bey $+ 263^{\circ}$ R. und dunkelblau ins Lichtblau bey $+ 300^{\circ}$ R. über, welches zuletzt grün wird, und dann ganz verschwindet, wenn die Oxidhaut so dick wird, daß das Metall gar nicht mehr durchschinen kann. — Die verschiedenen Nuancen von Grün, Gelb, Roth, Braun, Schwarz u. dgl. m. der Eisenoxyde, entstehen theils aus einer Mengung oder losen chem. Verbindung von Peroxyd und Protoxyd, dann von dem Wasser, weil die Eisenoxydhydrate immer Farben haben, welche von jenen der wasserfreien Oxide ganz verschieden sind (§. 301). Eine solche Verbindung von Eisenperoxyd und Protoxyd wird von vielen Chemisten als eine besondere Oxidationsstufe des Eisens unter dem Nahmen Eisenoxydorydul unterschieden. Man erhält diese Oxidationsstufe (welche in manchen Arten, vorzüglich schwedischer Magneteisensteine natürlich vorkommen soll) durch höhere Oxidation des Protoxydhydrates an der Atm. Es bildet mit Säuren Salze von lebhaft grüner Farbe. Diese Salze entstehen auch durch Oxidation der Eisenprotoroxidsalze an der Atm., und verhalten sich gegen Substanzen, die gegen das Eisenprotorhyd eine große W. haben, wie Eisenprotoroxidsalze; gegen andere Substanzen, welche auf das Eisenperoxyd vorzüglich einwirken, z. B. gegen eisenblaus. und schwefelblaus. Alkalien, gegen Gallusensäure und Nohnsäure u. dgl. m., wie Eisenperoxydsalze. Ihr charakteristisches Merkmal besteht bloß in dem grünen Niederschlage, den sie mit reinen und kohlenf. Alkalien bilden, und in der Färbung durch einfachblausaure Alkalien. Diese Erscheinungen lassen sich aber auch erklären, wenn man in diesen Salzen gleiche Atome Eisenprotorhyd und Eisenperoxyd, oder nach Berzelius, 1 At. Eisenprotorhyd gegen 2 At. Eisenperoxyd sich an die Säure gebunden denkt. — Durch Salpeters. und tropfb. Chlor kann man Eisenprotoroxidsalze am schnellsten in Peroxydsalze verwandeln. — Der Eisenglanz und Rotheisenstein sind natürliche Eisenperoxyde; der Braun- und Gelbeisenstein natürliche Eisenperoxydhydrate. — Nachdem das Eisenperoxydhydrat durch Erhitzen seine 0,15 bis 0,19 Wasser abgegeben hat, so verglimmt es ohne weiteren Gewichtsverlust, und wird dadurch in Säuren viel schwieriger auflöslich. — Um Eisen vor dem Rosten zu schützen, muß es vor der Einwirkung der feuchten Atm. oder lufthältigen Wassers verwahrt werden. Diesen Zweck erreicht man durch Ueberziehen mit Oehl, mit Firnissen, mit Theer, durch Verwahren in Kohlenstaube (§. 209*), durch Ueberziehen mit einer gleichförmigen Lage von Rost (Bruni-

ren durch Säuren, Spießglanzbutter u. dgl.), zum Theil durch das Blauanlaufen.

497. Ein in Chlorgas getauchter Eisendraht verbrennet zu Chlorid, wenn man ihn an dem einen Ende bis zum Glühen erhitzt. Das Eisenprochlorid ($FeCl = 78,16. 0,4337 Fe + 0,5663 Cl$) wird bereitet durch Abdampfen einer grünen, salzsauren Protorydauflösung bis zur Trockenheit in einer Retorte, wo es sich zuletzt in kleinen weißen Flittern sublimirt; oder indem man trockenes Chlorgas durch einen Flintenlauf leitet, in welchem Eisenspäne glühend erhalten werden, wobey sich das Chlorid in einen an dem andern heißen Ende angebrachten gläsernen Vorstoß sublimirt. Das Eisenprochlorid löset sich in Wasser zu grünem salzf. Eisenprotoryde auf, läßt aber immer einen Rückstand von Eisenprotoryd. — Das Eisenperchlorid ($FeCl\frac{1}{2} = 100,3. 0,34 Fe + 0,66 Cl$) wird erhalten durch Verbrennen eines mäßig erhitzten Eisendrahts in Chlorgas; durch Absorbition des Chlorgas vom Eisenprochloride; durch Sublimiren einer bis zur Trockenheit abgedampften Auflösung des rothen Eisenoxyds in Salzsäure, oder des Eisens in Königswasser. Das sublimirte Eisenperchlorid besteht aus kleinen, grauen, irisirenden Schuppen, welche schon bey einer $T.$ von etwas über $+ 80^{\circ} R.$ verdampfen, sich in Wasser vollständig zu rothem, salzsaurem Eisenperoxyde auflösen. Beyde Chloride zerfließen durch Anziehen von Feuchtigkeit aus der Atm. zu dem so genannten Eisenöhl (oleum martis).

Auch mehrere Chloride anderer Metalle, z. B. das Silberchlorid, und einige salzf. Salze, vorzüglich der Salmiak, werden vom Eisen zerlegt, und im ersten Falle wird das Metall entweder rein oder (bey der Mitwirkung von Wasser) im oxydirten Zustande ausgeschieden; im zweyten Falle ein Doppelschlorid oder ein salzf. Eisenhaltendes salzf. Doppelsalz gebildet. Die bekannten eisenhaltigen Salmiakblumen (flores salis ammoniaci martiales) stellen ein solches Doppelsalz dar, welches durch Sublimation des Salmiaks mit Eisen, besser mit Eisenoxyde, und noch besser mit Eisenchloride, bereitet wird. — Bey der Sublimation des Eisenchlorids findet immer eine theilweise Zerlegung Statt.

498. Durch Zusammenschmelzen von Eisenfeile mit einem Uebermaße von Jod in einer Glasröhre, erhält man das Eisenjodid als eine braune, bey der Rothglühhitze schmelzbare, bey

etwas höherer T. sublimirbare Masse, welche einen zusammenziehenden Geschmack hat, das Wasser grün färbt, indem es sich darin als ein jodwasserstoff. Salz auflöst. — Mit dem Schwefel verbindet sich das Eisen in zwey Verhältnissen. Das Eisenpro-sulfurid ($FeS = 54. 0,626 Fe + 0,374 S$) welches in der Natur unter dem Nahmen Magnetkies vorkömmt, wird sehr leicht erhalten, wenn man Schwefel mit glühendem Eisen in Verührung bringt, oder wenn man Eisenfeile mit 0,60 Schwefel in einem bedeckten Tiegel bey gelinder Hitze zusammenschmilzt. Bey dem Zusammenschmelzen eines Gemenges von Eisenfeile mit 0,35 Schwefelblumen erfolgt die chemische Verbindung unter lebhafter Feuererscheinung. Das Eisenpro-sulfurid ist eine schwarzgraue, wenig cohärente, leicht zu pulvernde, vom Magnete anziehbare, schon bey der Rothglühhitze schmelzbare, feuerbeständige Masse, welche bey abgehaltenem Luftzutritte selbst bey der Weißglühhitze keinen Schwefel fahren läßt, in Verührung mit der Atm. geröstet, oder nur feucht erhalten, zu schwefels. Eisenprotoxyde oxydirt wird, in Salzs. und verdünnter Schwefels. unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zu salzs. und schwefels. Eisenprotoxyde aufgelöst wird. — Das Eisenpersulfurid ($FeS^2 = 74. 0,4574 Fe + 0,5426 S$) welches so häufig in der Natur unter dem Nahmen Schwefelkies krystallisirt, derb, eingesprengt und mit vielen andern Metallerzen verbunden vorkömmt, ist bisher durch die Kunst noch nicht dargestellt worden. Das natürliche Eisenpersulfurid hat einen gelblichen Metallglanz, schlägt am Stahle lebhaft Funken, wird vom Magnete nicht angezogen, ist hart und spröde, verliert bey der Destillation die Hälfte des Schwefels, und wird dadurch zu Eisenpro-sulfuride (Schwefelbrände S. 150), ist an der Atm. beständig, verwittert nicht zu schwefels. Eisenprotoxyde, löset sich in Schwefels. und Salzs. nicht auf, entwickelt daher mit diesem auch kein Schwefelwasserstoffgas.

Das Eisenpro-sulfurid kann man auch aus dem Eisenpersulfuride bereiten, wenn man die Hälfte des Schwefels aus demselben durch Destillation entfernt: 100 Gthle. Schwefelkies geben dabey 27 Gthlc. Schwefel ab, und es bleiben 73 Gthle. Eisenpro-sulfurid zurück. — Beym Rösten des Eisenpro-sulfurids entweicht immer ein bedeutender Theil des Schwefels als schweflige Säure, und es bleibt dann nebst dem schwefels. Eisen überschüssiges Eisenoxyd zurück.

Gay-Lussac's zum Behufe der Schwefelwasserstoffgasentwicklung bereitetes Eisenprotosulfurid (§. 165*) ist wahrscheinlich Schwefelwasserstoff. Eisenprotosyd. In dem Entstehungs-Momente desselben wird inuner durch die Zerlegung des Wassers eine große Erhitzung hervorgebracht. Die künstlichen, im Kleinen durch ein in die feuchte Erde vergrabenes Gemenge von Eisenfeile und Schwefelblumen nachgeahmten Vulkane, haben eine ähnliche Erklärung (§. 117*). Durch Zusammenschmelzen von Schwefel mit Eisenoxyden erhält man entweder bloß Eisensulfurid, oder Eisensulfurid und schwefel. Eisenoxyd, je nachdem die beim Zusammenschmelzen Statt findende Hitze mehr oder minder heftig war. — In der Natur kommen die beyden Sulfuride des Eisens nicht selten gemengt, vielleicht gemischt, vor. Viele Chemisten nehmen auch noch ein $FeS^{\frac{1}{2}}$ an, welches man, nach Proust, erhält, wenn man Eisenprotosulfurid mit Schwefel gemengt so lange schwach rothglüheth, bis der überschüssige Schwefel sich fortsublimirt hat. Es stellet eine grünlich gelbe, oder gelblich graue, erst später grünlich werdende, retractorische, pulverige Masse dar, welche mit Salz. kein Schwefelwasserstoffgas entwickelt, wenn sie nicht vorher durch Wegtreiben eines Theils Schwefels mittelst stärkeren Erhitzens zu Eisenprotosulfuride geworden ist. — Durch ein sehr kleines, mittelst der Analyse kaum zu findendes Verhältniß (0,0005 bis 0,003) von Schwefel oder von Eisensulfurid, wird das Stabeisen rothbrüchig, worunter man die Eigenschaft versteht, sich zwar bey der T. der Atm. und in der Weißglühhitze schmieden und strecken zu lassen, in der Rothglühhitze aber spröde zu seyn. Das rothbrüchige Eisen sieht gewöhnlich blaugrau aus, hat einen undichten Bruch, wirft beim Schmieden in der Weißglühhitze große, rothe Funken, schweißet schwer, erleidet dabey viel Abbrand, verbreitet beim Ablöschen in Wasser einen Schwefelgeruch, rostet an der Atm. am leichtesten von allen Eisensorten, hat selbst kalt weniger Elasticität als gutes Eisen, ist daher zum Drahtziehen nicht geeignet.

499. Das Eisenselenid erhält man, nach Berzelius, am besten, wenn man in eine unten zugeschmolzene Glasröhre zuerst Selen, und auf dieses eine Schichte Eisenspäne bringt. Macht man nun die Röhre unten glühend, so sind die Seldampfe gezwungen, durch die glühenden Eisenspäne zu streichen, mit denen sie sich unter Feuererscheinung zu einer dunkelgrauen, etwas gelblich angelaufenen, metallischglänzenden, harten, spröden, im Bruche körnigen Masse verbinden, welche vor dem

Röhre unter Verbreitung des Selenoxydgeruches zu selenf. Eisenprotoxyde schmilzt, bey der Auflösung in Salzs. viel Selenwasserstoffgas entwickelt, und wenn dabey Sauerstoffgas zutreten kann, welches das Selenwasserstoffgas zum Theil zersetzt, Selen in rothen Flocken fallen läßt. Dabey soll sich auch noch eine andere sehr übelriechende, vom Selenwasserstoffgas verschiedene Gasart entwickeln. Das Eisen scheint sich auch leicht mit einem größeren Verhältnisse von Selen zu dunkelbraunem Eisenperselelenide verbinden zu können, welches gleich dem Eisenpersulfuride in Salzs. unauflöslich ist. Durch Erhitzen eines Gemenges von Selen mit Eisenspänen bildet sich nur auf der Oberfläche der letzteren Eisenselelenid.

500. Der Phosphor verbindet sich leicht mit dem Eisen, wenn man seine Dämpfe über glühende Eisenspäne leitet, oder Phosphorstückchen auf glühendes Eisen wirkt, oder Eisenfeile mit gleichen Gewichtstheilen verglaster Phosphors. und 0,06 Kohlenpulver, oder phosphors. Eisenprotoxyd mit 0,25 Kohlenpulver glühet, zu einer mehr oder weniger weißen oder stahlgrauen, leicht zu pulvernden und zu schmelzenden Masse vom sp. G. 6,700, welche der magnetischen Eigenschaften in höherem oder minderm Grade fähig ist, welche an der Atm. bey der gewöhnlichen T. nur wenig verändert, im glühenden oder geschmolzenen Zustande aber zu phosphorsaurem Eisenoxyde oxydirt wird, welche von Schwefelsäure, Salpeters. und vom Königswasser bey der gewöhnlichen T. gar nicht, beim Erhitzen von den zwey letzteren nur langsam angegriffen, und durch die Salpeters. in phosphors. Eisenoxyd verwandelt wird.

Eine geringe Menge dem Stabeisen begemischtes Eisenphosphorid macht das erstere kaltbrüchig. Das kaltbrüchige Eisen, welches in der Roth- und Weißglühhitze sehr dehnbar ist, schneller als reines Eisen die Schweißhitze annimmt, und sich gut schweißen, aber kalt weder hämmern, noch biegen, noch ziehen läßt, bricht beim Biegen gewöhnlich in geraden Flächen, ist im Bruche weiß und grobkörnig (je mehr grobkörnig desto mehr kaltbrüchig). Das kaltbrüchige Eisen nimmt, wenn es glühend in kaltem Wasser abgelöschet wird, keine Härte an, erhält aber ein noch gröberes krystallinisches Korn; es schmilzt leicht zwischen Kohlen im offenen Feuer, widersteht dem Rosten an der Atm. sehr gut; polirte Stellen desselben werden durch darauf gefallene

Tropfen von Salzf. schwarz. — Bergmann schied bey seiner Untersuchung des kaltbrüchigen Eisens (in seinen kleinen physisch-chemischen Werken, übersetzt von Tabor, Frankfurt a. M. 1785, J. B. S. 129) phosphorf. Eisen als eine weiße Substanz ab, die durch die weiteren damit vorgenommenen Operationen zu Eisenphosphoride wurde. Bergmann hielt diesen Körper für ein eigenthümliches, neues Metall, welchem er den Namen Hydrosiderum Wasser-eisen gab. Scheele und Klaproth zeigten erst die wahre Zusammensetzung dieser Substanz.

501. Das Eisen verbindet sich unter allen Metallen am leichtesten und in den verschiedensten Verhältnissen mit dem Kohlenstoffe, und erleidet durch diese Verbindung sehr wichtige Veränderungen in seinen Eigenschaften. Das Eisen braucht nicht geschmolzen zu seyn, um sich mit dem ungeschmelzbaren Kohlenstoffe zu verbinden, sondern die Verbindung erfolgt schon durch Cementation, wenn Eisen von Kohlenstaube umgeben rothgluhet (S. 11*). Das Eisen wird durch die Verbindung mit Kohlenstoffe bis zu einem gewissen Verhältnisse (nach Mushet ungefähr bis 0,02) härter, elastischer und spröder; bey Vermehrung und Verminderung des Kohlenstoffverhältnisses nehmen die genannten Eigenschaften wieder ab, indem es im ersten Falle dem Graphite (S. 208 a), im zweyten dem Stabeisen sich nähert. Nach dem Verhältnisse des mit dem Eisen verbundenen Kohlenstoffes wird dieses Metall entweder zu Stahl, zu Gußeisen oder zu Graphit. Von dem letzten ist bereits (S. 208 a) gehandelt worden, von den zwey ersteren wird am zweckmäßigsten später bey der Darstellung des Eisens gehandelt werden können.

Wenn Stabeisen in einem Kohlentiegel in einem Ofen geschmolzen wird, so muß es sich vor dem Flüssigwerden mit dem Kohlenstoff verbunden haben, weil es durch diese Verbindung erst schmelzbar wird. — Diamantpulver äußert dieselben Wirkungen auf Eisen wie Kohlenpulver. — Der aus übergarem Roheisen beim Erkalten sich ausscheidende Graphit heißt in den Eisenhütten Garschaum oder Eisenschaum. — Durch wiederholtes Umschmelzen von kleinen Eisenstückchen in einem Tiegel zwischen Kohlenpulver erhielten Faraday und Stodart ein mit Kohlenstoff so sehr überladenes Roheisen, daß es dem Graphit schon sehr nahe kam, für sich ungeschmelzbar und dabey so spröde war, daß es sich in einem Mörtel pulvern ließ. — Man kennet bis jetzt nur zwey Verbindungen des Eisens mit bestimmten Verhältnissen des

Kohlenstoffes; nämlich die schwarze Masse, welche beim Zerlegen des eisenblausauren Ammoniake durch Glühen in einer Retorte zurückbleibt (wo die chemische Verbindung des aus der zerstörten Eisenblausäure ausgeschiedenen Kohlenstoffes mit dem Eisen unter lebhafter Feuererscheinung erfolgt), worin 2 At. Kohlenstoff mit 1 At. Eisen verbunden sind, welche also FeC^2 ist; dann die ähnliche Masse, welche das eisenblaus. Eisen (Berlinerblau) nach der gleichen Behandlung zurück läßt, und welche $FeC^1\frac{1}{2}$ zu seyn scheint. — Das beim Auflösen des Eisens in verdünnter Schwefels. oder in Salzf. entwickelte Wasserstoffgas soll manches Mal etwas Eisen enthalten, und dasselbe allmählich als einen braunen Beschlag an die Wände der Aufbewahrungsgefäße absetzen; sonst kennt man keine Verbindung des Eisens mit Wasserstoffe. — Durch Weißglühen von Eisenspänen mit Bor säure werden jene etwas leichtflüssiger und weißer, und entwickeln beim Auflösen in einer Säure Borwasserstoffgas: man muß daher annehmen, daß sich hier Bor mit dem Eisen verbunden hatte. Die Verbindbarkeit des Bor's mit dem Eisen scheint auch aus dem Einflusse des Boraxes beim Löthen, und bey dem Probiren der Eisenerze auf trockenem Wege zu folgen. — Die mit Wasser etwas verdünnte Flußsäure greift das Eisen an, und verwandelt es unter Wasserstoffgasentwicklung in ein weißes, im Wasser unauflösliches, geschmackloses Pulver, welches auch aus einer schwefels. Eisenauflösung beim Zugießen von einer flußf. Kalilösung zu Boden fällt, und welches man für Eisenfluorid ansehen kann. — Der Stickstoff scheint sich gegen das Eisen ganz indifferent zu verhalten. — Eisenkyanid erhielt Bergelius durch Erhitzen des eisenblaus. Ammoniake in einer Retorte bis auf einen gewissen Grad, als eine graugelbe Masse, welche beim stärkeren Erhitzen zu FeC^2 zerfällt wird.

502. Die Legirung des Eisens mit Kalium erzeugt sich häufig bey der Bereitung des Kaliums (§. 345*); indem die Eisendrehspäne im obersten Theile des glühenden Mittelstückes des Flintenlaufs weißer und schmelzbarer als Eisen, bey einem großen Verhältnisse von Kalium so weich werden, daß sie sich mit dem Nagel ritzen lassen; indem sie ferner unter Wasser und verdünnten Säuren Wasserstoffgas entwickeln, und an der Atm. sich schnell oxydiren. — Wenn ein Gemenge von Eisenspänen mit Kiesel Erde, oder mit Alaunerde, oder mit Glycinerde, und mit feinem Kohlenpulver der heftigsten Weißglühhitze ausgesetzt wird, so erhält man einen Metallkönig, der aus gekohl-

tem Silicium-, Aluminium- oder Glyciumeisen besteht. Stromeyer (Gilb. Annal. 38. 321) stellte auf diese Weise 4 Arten von Siliciumeisen dar. Die erste hat ein blätterigförmiges Gefüge, ein sp. G. = 6,777, (polirt) die Farbe des Platins, enthält über 0,09 Silicium und über 0,05 Kohlenstoff. Die zweyte Art hat das Gefüge, den Bruch, die Farbe des grauen Gußeisens, enthält 0,08 Silicium und 0,046 Kohlenstoff. Die dritte hat eine silberweiße Farbe, kommt in den übrigen Eigenschaften dem weißen Gußeisen am nächsten, enthält 0,057 Silicium und 0,031 Kohlenstoff. Diese drey Arten sind spröde. Die vierte Art mit 0,03 Silicium und 0,018 Kohlenstoff gleicht in Hinsicht der Farbe, des Glanzes, der Fähigkeit mit Farben anzulaufen, sich poliren, strecken und harten zu lassen, so wie in Hinsicht des Gefüges, dem Stahle. Eine Abart des letzteren, mit einem sehr feinkörnigen Gefüge, geringerer Härte aber größerer Dehnbarkeit, und einem sp. G. = 7,324, enthält nur 0,022 Silicium und 0,016 Kohlenstoff. Alle Arten des Siliciumeisens werden stark vom Magnete gezogen, entwickeln mit Salzf. mehr Wasserstoffgas als dasselbe Gewicht reines Eisen, und hinterlassen bey der Auflösung in dieser Säure gallertartige Kieselerde. — Das gekohlte Aluminiumeisen wurde von Faraday und Stodart, bey ihren Versuchen, den ostindischen Stahl nachzumachen, dadurch dargestellt, daß sie ihr graphitähnliches Roheisen (S. 501*) mit reiner Alaunerde gemengt noch einmahl umschmelzten. Diese Legirung ist eine sehr spröde und weiße Masse, in der man bey der Analyse 0,064 Alaunerde fand (Gilb. Annal. 66. 176). — Von allen Metallen ist das Mangan der gewöhnlichste Begleiter des Eisens. Diese zwey Metalle scheinen sich in allen Verhältnissen verbinden zu können; doch ist diese Verbindung auf directem Wege, wegen der Strengflüssigkeit beyder Metalle, schwierig zu bewerkstelligen. Musset hat eine solche Legirung dargestellt welche gegen 0,29 Mangan enthielt. Das Eisen wird durch das Mangan weißer, härter und zur Verwandlung in Stahl vorzüglich geeignet, verliert bey 0,21 Mangan Gehalt seine Folgsamkeit gegen den Magnet. — Nach Hassenfranz verliert das sonst reine Eisen durch Verbindung mit etwas Chrom seine Dehnbarkeit nicht, zeigt keine Spur von Kaltbrüchigkeit, aber einige

Anlage zur Rothbrüchigkeit. *Vert hier* erhielt beym Schmelzen von Eisenoxyd mit Chromoxyde in was immer für Verhältnissen in einem Kohlentiegel, oder durch Reduction des sehr reichen, amerikanischen Chromeisens mit 0,32 Kieselerde und 0,14 Kalk, oder mit 0,50 Glaspulver, oder mit 0,20 Borarglas, ebenfalls in einem Kohlentiegel, einen sehr weissen, glänzenden, harten, spröden, krystallinischen, strengflüssigen, von Säuren, ja selbst von Königswasser schwer angreifbaren Metallkönig. — Nach *Brandt* und *Bergmann* läßt sich das Eisen mit dem Kobalte in allen Verhältnissen verbinden, ohne an Dehnbarkeit und Zähigkeit etwas zu verlieren. — Die Legirung von Eisen mit Arsenik kommt in der Natur unter dem Nahmen *Misvickel* vor. Durch die Kunst lassen sich diese zwey Metalle beynah in jedem Verhältnisse zusammenschmelzen. Nach *Kinman* verlieret das Eisen schon durch ein sehr geringes Verhältniß von Arsenik seine Dehnbarkeit und seine retractorische Eigenschaft: nach *Karsten* aber wird das Eisen durch ein geringes Verhältniß von Arsenik (welches sich zwar nicht durch Blühen, aber durch wiederholtes Schmelzen zwischen Kohlenstaub ganz wegstreiben läßt) bloß härter, stahlartiger, schwieriger schweißbar, aber nicht rothbrüchig, nur in sehr geringem Grade kaltbrüchig, und verlieret erst bey 0,50 Arsenikgehalt seine attractorische Eigenschaft. Eisen mit einem großen Verhältnisse von Arsenik läßt sich leicht pulvern. — Die sehr harte, spröde, und nur wenig magnetische Legirung von Eisen mit Antimon erhält man beym Schmelzen von Spießglanz mit gleichem Gewichte Eisenfeile unter einer Decke von Eisensulfurid: hierher gehöret auch der *regulus antimonii martialis* (§. 454*). Durch ein sehr geringes Verhältniß von Antimon wird, nach *Karsten*, das Stabeisen roth- und kaltbrüchig, schwierig schweißbar, leichter schmelzbar, und überhaupt dem Roheisen ähnlich. — Mit dem *Wismuthe* läßt sich das Eisen so schwierig legiren, daß selbst die Möglichkeit dieser Legirung noch bezweifelt wird: *Karsten* bemerkte von 0,01 Wismuthzusatz bey einem Frischversuche gar keinen Einfluß auf die Beschaffenheit des Eisens. — Beynabe jedes im Handel vorkommende Zink enthält etwas Eisen; durch Umschmelzen des Zinkes in eisernen Kesseln werden die letzteren stark angegriffen, mit einer Kruste von Zinkeisen überzogen, und das

erstere durch das aufgenommene Eisen härter und spröder. Nach *Karsten's* Versuchen zeigte das aus vorzüglich erzeugtem zinkhaltigem Roheisen gefrischte Stabeisen, so wie das durch einen Zinkzusatz beim Frischen erhaltene Stabeisen, keine schlechte Beschaffenheit, war vielmehr sehr weich und zähe. Die Versuche vieler Metallurgen, vorzüglich die neuesten des *Hrn. Hollunder*, Eisen mit Zink zu einem brauchbaren Metallgemische zu verbinden, sind ohne günstigen Erfolg geblieben (*Hollunder* in *Schweig. J.* 33. 41. und 166). Die Flüchtigkeit des Zinks und die Strengflüssigkeit des Eisens scheinen der chemischen Verbindung des ersteren mit einem großen Verhältnisse des letzteren entgegen zu stehen. *Malouin* hat das Zink statt des Zinnes zum Ueberziehen eiserner Gegenstände, oder zum Verzinken derselben vorgeschlagen; jedoch ohne Gewinn in Hinsicht der Dauerhaftigkeit, Schönheit oder Unschädlichkeit für die Gesundheit. — Dieselben Umstände, welche der Legirung des Eisens mit dem Zinke ungünstig sind, scheinen auch der Legirung des Eisens mit *Wleye* entgegen zu seyn; weßwegen *Karsten* durch directes Zusammenschmelzen von Wley und Eisen, oder von Wley und Roheisen, sowohl einen eisenfreyen Wleykönig als einen wleyfreyen Eisenkönig erhielt: durch Schmelzen von Eisenspänen mit Wleyglätte erhielt er unter einer Decke von eisenoxydhaltigem Wleyglase ein leichter schmelzbares, sprödes, doch nicht hartes, dem Roheisen ähnliches Eisenkorn mit einem grobblättrigen Gefüge, in welchem bey der Analyse kein Kohlenstoff, wohl aber über 0,02 Wley gefunden wurde. Auch in dem so genannten fossilen Gediogeneisen von *Groß-Kammisdorf* in *Sachsen* hat *Klaproth* (nebst 0,015 Kupfer) 0,06 Wley gefunden. Das *Schriftmetall* oder so genannte *Schriftgießerey* enthält auf 3 *Zhle.* Wley und 2 *Zhle.* Antimon häufig (vorzüglich für größere Lettern) 1 *Thl.* Eisen. Das aus wleyhaltigen Erzen geschmolzene Eisen, so wie dasjenige, welches abßichtlich mit einem Wleyzusatz gefrischt wurde, zeigte keine schlechte Beschaffenheit. — Besser läßt sich das Eisen mit dem feuerbeständigen *Zinne* legiren. Beym directen Zusammenschmelzen von Zinn und Eisen entstehen, nach *Bergmann*, immer zwey Verbindungen in bestimmten Verhältnissen, wovon die eine auf 100 *Zhle.* Eisen 2100 *Zhle.* Zinn, die andere

auf dieselbe Menge Eisen nur 50 Theile Zinn enthält. Die erste ist hammerbar, härter, aber nicht so glänzend wie Zinn; die zweite ist sehr hart aber wenig hammerbar. Durch Zusammenschmelzen von Roheisen mit 0,10 bis 0,12 Zinn, erhält man nach Rinman, ein hammerbares, sehr hartes, weißes, einer hohen Politur fähiges, sehr elastisches, daher stark klingendes, leicht schmelzbares, an der Atm. nicht leicht rostendes Metallgemische, welches ein eben so feines Korn wie Gußstahl hat. Nach Karsten's Frischversuchen im Großen wird Stabeisen durch einen sehr geringen Zinngehalt schon im hohen Grade kaltbrüchig. Die W. des Zinnes zum Eisen ist so groß, daß sich jenes mit diesem oberflächlich schon bey einer L. legiret, die den Schmelzpunkt des Zinnes nur wenig übersteigt. Darauf gründet sich das Verzinnen eiserner Gegenstände, um sie vor dem Rosten an der Atm., vor dem Angriffe durch schwache Säuren zu schützen, oder ihnen eine gefälligere Außenseite zu geben. Die Oberfläche des zu verzinnenden Eisens muß durch Reiben mit verdünnten Säuren, nachheriges schwaches Glühen und Klopfen (wobey der Glühspan abspringt, welches man das Decapiren heißt), dann durch Scheuern mit feinem Sande möglichst rein metallisch dargestellt werden. Das so vorbereitete Eisen wird nun in das Zinn getaucht, welches unter einer Lage von Fett in einem Kessel schmilzt und so heiß erhalten wird, daß das auf seiner Oberfläche schwimmende Fett nicht verbrennet. Der Zinnüberzug wird auf dem Bleche mit einer Bürste von Hanf gleichförmig verbreitet, dann das Eintauchen in das flüssige Zinn noch einmahl wiederholt. Die am häufigsten vorkommende, verzinnte Eisenwaare ist das so genannte Weißblech (Jahrbücher d. polyt. Inst. in Wien. 3. 185.).

Das Bariumeisen, welches Lampadius durch Weißglühen von gleichen Theilen Baryt und Eisenseile mit 0,25 Kohlenpulver erhielt, verwitterte an der Atm. zu Baryt und Eisenoxyd. Durch Zusammenschmelzen von 2 Gthlen. Barium mit 1 Gthl. Eisen mittelst des Knallgasgebläses erhielt Clarke ein sprödes, bleifarbiges Metallkorn. Durch ähnliche Behandlung eines mit Oehl angemachten Gemenges von Bittererde und Eisen ein sprödes, aber von der Feile angreifbares Magniumeisen. — Eine Verbindung von reinem Eisen mit Calcium, Aluminium und Silicium erhielt Davy durch Weißglühen eines Gemenges von jeder dieser Erden mit Ei-

sen und Kalium; oder indem er diese Erden mäßig befeuchtet in einer Wasserdampf-Atmosphäre dem elekt. Strome eines mächtigen Volta'schen Apparates aussetzt, dessen negativer, aus Eisen bestehender Poldraht durch die G. bis zum Schmelzen erhitzt wurde. — Das Titan Eisen ist weiß, spröde, sehr strengflüssig. Titan kommt in Norwegen häufig mit Eisenerzen vor, und macht diese äußerst strengflüssig. Durch wenig Titan wird das Eisen bloß härter, fester und der Abnutzung widerstehender, ohne eine schädliche Nebeneigenschaft zu erhalten. — Durch Wolfram und Tantal wird das Eisen auf ähnliche Art verändert. — Durch Molybdän wird das Eisen spröde, fein kornig, hart, blaugrau. — Henkel will durch Legirung des Eisens mit Zink ein weißes, hartes, dehnbares Metallgemisch erhalten haben, welches Sol-Lunder nicht wieder hervorbringen konnte. In der Sammlung der Royal-Institution zu London zeigt man eine Pfundschwere Legirung von Eisen und Zink, die sich in einem Ofen (wahrscheinlich als Rückstand der Buchdrucker-Schwärze) gesammelt hatte, in welchem man mehrere Millionen Banknoten verbrannt hatte. Die hohe Schmelz-Temperatur des Zinkes ist seiner Anwendung zum Verzinken hinderlich, indem man das geschmolzene Zink, nicht so wie das Zinn mit einer Lage Fett bedeckt vor der Oxydation schützen kann; daher das Oxyd auf der verzinkten Oberfläche der herausgezogenen Waare hängen bleibt. — Waaren aus Gußeisen lassen sich nur sehr unvollkommen verzinnen.

503. Das Eisen ist das am meisten verbreitete Metall in der Natur. Unter allen schweren Metallen kommt es am häufigsten als Bestandtheil organischer Wesen vor. Wegen der leichten Oxydirbarkeit kann es nur selten gediegen vorkommen. Das einzige von dem Verdachte eines Kunstproducts ganz freye Gedieneisen ist a) das Meteor Eisen, welches nebst dem reinsten Eisen bloß 0,01 bis 0,04 metallisches Nickel enthält. Am häufigsten kommt das Eisen vor: b) mit Sauerstoff verbunden, und zwar als Protoxyd im Magneteisensteine, als Peroxyd im Eisenglanze oder Eisenglimmer mit einem blutrothen Striche, und im Rotheisensteine oder Glas Kopfe; c) als Eisenoxydhydrat oft mit Manganoxyde verbunden im Brauneisensteine, Gelbeisensteine, Grüneisensteine, Raseisensteine (in dem letzteren auch häufig mit Phosphors.); d) als kohlenf. Eisenprotoxyd meistens mit kohlenf. Manganoxyde im Spatheisensteine; e) mit Schwefel als

Profulfurid im Magnet- oder Leberkieß, als Persulfurid im Schwefelkieß; manchnahl kommen auch beyde Sulfuride gemengt vor; f) mit Arsenik als Arsenikkieß; g) mit Kohlenstoff im Graphite; h) mit Chromoxyde im so genannten Chromeisen; i) als Eisenvitriol; k) als phosphor. Eisen in dem Eisenblau; l) als arsenikf. Eisen im Würfelzerze; m) als kleef. Eisen im Eisenrefin.

Viele Mineralogen halten das fossile Gediegeneseisen von Groß-Kammsdorf in Sachsen, von Grenoble in Frankreich, von Niedziana-Gora in Galizien für ein Kunstproduct. — Das Meteoreisen ist sehr geschmeidig, hat eine sehr lichte Farbe, nimmt eine hohe Politur an, erhält durch Aetzen mittelst Salpeters. eine Art von Damascenblumen, die so genannten Widmanstädt'schen Figuren, wird vom Magnete angezogen, ist vor dem Löthrohre unschmelzbar, widersteht lange Zeit dem Roste, hat ein spec. G. = 7,550 bis 7,800. Die vorzüglichsten Meteoreisenmassen sind: 1) die Agramer, 71 Pf. wiegend, deren Herabfallen bey Graßhina in Croatien am 26. May 1751 von vielen Augenzeugen in einem ämtlichen, über dieses Ereigniß aufgenommenen Protokolle bestätigt wurde; 2) der verunschete Burggraf von Guboggen in Böhmen; 3) die sibirische, 1400 russische Pf. wiegend; 4) die ungrische von Venarto im Sarosser Comitate, 194 Pf. wiegend; 5) die afrikanische vom Vorgebirge der guten Hoffnung, 171 Pf. wiegend. 6) die seacallsche; 7) die mexikanische im weißen Gebirge, mehrere Klumpen von 200 bis 300 Pfund; 8) die mexikanische im Norden von Toluca; 9) die südamerikanische in der Provinz Chaco-Gualamba, 30000 Pf. wiegend; 10) die brasilianische, 14000 Pf. wiegend; 11) die nordamerikanische in Louisiana, 3000 Pf. wiegend; 12) die von der Nordküste der Baffinsbay. — Zu dem Rotheseisensteine gehöret noch der rothe Kiesel- und Thoneisenstein u. dgl. m., in denen der Charakter des Eisenoxyds durch ein großes Verhältniß beygemengter Erden etwas verwischt ist. Der Magneteisenstein ist, nach Bergelius, immer eine Verbindung von Eisenperoxyd mit Eisenprotoxyde, und zwar entweder von gleichen Atomen beyder Oxyde, oder von 1 At. Eisenprotoxyd mit 2 At. Eisenperoxyd. — Quarz, Hornblende, Thon, Kalk, Flußspath, Schwerspath, Aebest, Braunstein, eingesprengte Schwefel-, Kupfer- und Arsenikfiese, Bleyglanz und Blende sind die gewöhnlichen Begleiter der Eisenerze.

504. Um die Eisenerze auf trockenem Wege zu probiren,

werden sie fein gepulvert, durch längere Zeit bey einer T. von $+ 80^{\circ}$ R. getrocknet, aus dem dabey erlittenen Gewichtsverluste ihr Gehalt an hygroskopisch aufgesaugtem Wasser bestimmt, dann zur Entfernung des chemisch gebundenen Wassers oder der vielleicht vorhandenen Kohlensäure in einem bedeckten Scherben längere Zeit geglühet; manche Erze werden über dieß geröstet, wenn diese Operation bey ihrer Verarbeitung im Großen vorgenommen wird. Darauf werden sie mit einem zweckmäßigen Flussmittel und sehr wenig Kohlenstaub in den Spur eines Kohlentiegels gefüllt, dieser mit einem Kohlendekfel, dann darüber mit einem Thondekfel zugedeckt, und nun nach gehörigem Anwärmen durch $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde entweder vor dem Gebläse oder in einem gut ziehenden Windofen der heftigsten Weißglühhitze ausgesetzt. Nach dem Zerschlagen des erkalteten Tiegels muß sich der Kokeisenkönig als ein einzelnes, wohlgeschlossenes Korn unter der rein glässigen Schlackendecke finden. — Um auf nassem Wege bloß den Eisengehalt der Erze auszumitteln, werden diese in Salzf. mit etwas nach und nach zugesetzter Salpeters. so lange digerirt, als sich noch etwas auflöst; die filtrirte Flüssigkeit wird mit eisenblaus. Kali versetzt, das gefallte Pariserblau gut ausgewaschen, getrocknet, gewogen, und für 100 Gthle. desselben 17,1 Gthl. reines Eisen in Rechnung gebracht. Diese Probe gibt noch unzuverlässigere Resultate, als die Probe auf trockenem Wege. Am besten ist es, mit den Eisenerzen eine ordentliche Analyse vorzunehmen, und das qualitative und quantitative Verhältniß ihrer sämtlichen Bestandtheile auszumitteln.

Lampadius schlägt als Flussmittel zu Eisenproben auf trockenem Wege folgende drey Erdengläser vor:

| | | |
|--------------------|-----------------|---------------|
| a) 100 Gthle. Kalk | b) 100 Thonerde | c) 100 Kies |
| 50 — Flußspath | 50 Flußspath | 50 Flußspath |
| 50 — Boraxglas | 50 Boraxglas | 50 Boraxglas; |

das erste für thon- und kieselerdehaltige, das zweyte für kalk- und kieselerdehaltige, das dritte für kalk- und thonerdehaltige Eisenerze. Mit je weniger Flussmittel man die Probe in den gehörigen Fluß bringen kann, desto besser fällt sie aus: das Flussmittel soll höchstens dem Erzmeyle am Gewichte gleichkommen, sonst bringt man zu viel Eisenoxyd in die Schlacken. Statt des Kohlenstaubes nimmt man öfters etwas Leinöhl, womit man das mit dem Flusse gut vermengte Erzpulver anmacht: zu viel Kohlenstaub, oder auch

zu viel Leinöhl verhindert das Zusammenschmelzen der reducirten Eisenkörner in Einen König. Manche Erze können ganz ohne Flussmittel probirt werden. — Die Proben auf trockenem Wege geben nur immer Roheisen, welches erst auf nassem Wege seinen Gehalt an reinem Eisen zu erkennen gibt. Uebrigens hängt die Quantität des ausgebrachten Roheisens von der Qualität und Quantität des gebrauchten Flusses, von der hervorgebrachten Hitze, und von ihrer Dauer ab; dann kann das Roheisen so verschiedene Verhältnisse von Erdmetallen, Mangan, Schwefel, Phosphor u. dgl. enthalten, daß man diese Eisenproben nie zum Controliren des Schmelzprocesses im Großen anwenden kann. Genaue Analysen der Eisenerze sind zwar sehr mühsam, aber auch bey neuen Erzen sehr nützlich, nicht sowohl um die Quantität des Eisens auszumitteln, sondern um die Nebenbestandtheile der Erze kennen zu lernen, dadurch ihre Behandlung vor dem Schmelzen, die Gattirung, die Wahl der Zuschläge einrichten, und die Beschaffenheit des auszubringenden Roheisens im Voraus bestimmen zu können.

505. Die Erze, welche vorzüglich zum Ausbringen des Eisens im Großen benutzt werden, enthalten das Eisen mit Sauerstoff, dann noch mit Wasser oder mit Kohlensäure verbunden, und mit Kalk, Kieselerde oder Thonerde gemengt (manchmahl vielleicht auch chemisch verbunden). Um das Eisen aus diesen Erzen zu gewinnen, muß es reducirt und von den begleitenden Erden getrennt werden. Um den letzten Zweck zu erreichen, muß man das Eisen und die Erden in einen vollkommen flüssigen Zustand versetzen, in welchem sie sich durch die Verschiedenheit ihres spec. G. absondern. Die einzelnen Erden sind für sich eben so unerschmelzbar, als das reine Eisen; beyde bedürfen daher eines Flussmittels. Da eine Erde der andern zum Flussmittel dienen kann, so muß man, um die Erden erschmelzbar zu machen, die verschiedenen Eisenerze so mengen (gattiren), daß die verschiedenen in denselben enthaltenen Erden sich wechselseitig das Flussmittel liefern: so werden die kalkhaltigen Eisenerze den thonerde- und kieselerdehaltigen, und umgekehrt die letzteren den erstern zum Flussmittel. Beym Mangel eines Eisenerzes, welches dem vorhandenen zum Schmelzmittel dienen kann, muß man unabhätige Flussmittel, z. B. Kalk für thonerdehaltige Eisensteine, Kies und Thon für kalkhaltige u. dgl. zusetzen, welche man taube Zuschläge heißt. Die zum Verschmelzen kom-

nenden, entweder zweckmäßig gattirten, oder mit der gehörigen Menge passender Zuschläge versetzten Eisenerze nennet man die *Beschickung*, oder das *Vormass*, oder die *Vormasse*. Um das Eisen schmelzbar zu machen, muß man es mit Kohlenstoff verbinden, und zu diesem Zwecke die Kohle benützen, die als Reductionsmittel dieneth, und zugleich als Feuermaterial die zum Schmelzen selbst der zweckmäßigsten Beschickung erforderliche sehr hohe *L.* hervorbringt. Das erhaltene spröde, gekohlte Eisen muß dann durch einen eigenen Prozeß von dem Kohlenstoffe befreiet und dadurch in geschmeidiges *Stabeisen* verwandelt werden. Das *Eisenhüttenwesen* zerfällt demnach in zwey Hauptprozesse: durch den ersten, den eigentlichen *Eisenschmelzprozeß*, sucht man das Eisen vom Sauerstoffe zu befreien, dafür aber mit Kohlenstoffe zu verbinden, und es als *Roheisen* von den begleitenden Erden, die man in die Schlacken treibt, zu scheiden; durch den zweyten, oder den *Eisenfrischprozeß*, wird das Roheisen vom Kohlenstoffe und einigen fremdartigen Metallen befreiet, und dadurch in *Stabeisen* verwandelt.

Der Erfahrung zu Folge wird eine Erde durch Verbindung mit einer andern oder mit Kalk allein selten hinreichend schmelzbar: Gemenge von Kalk mit zwey oder noch besser mit drey Erden im gehörigen Verhältnisse verglasen sich leichter. Auch durch Eisenoryd, oder noch mehr durch Manganoryd, werden Erdengemenge leichter schmelzbar; daher bey einer strengflüssigen Beschickung sehr viel Eisenoryd als Flußmittel in der Schlacke bleibt. So wie regulinische Metalle durch ihre wechselseitige Verbindung leichtflüssiger werden, (§. 200 c) so werden es auch ihre Oryde. Mergel, Hornblende, Basalt, Waacke, Granat, Schlacke u. dgl. sind für die meisten Eisenerze gute, flußbefördernde Zuschläge. — Manche Eisenerze führen schon ein schmelzbares Gemenge von Erden mit sich, so daß sie weder einer Gattirung noch eines Zuschlages bedürfen. — Die Schmelzbarkeit der Eisenerze wird auch durch *Rösten* und durch *Verwittern* an der *Atm.* sehr befördert, indem dadurch ihre Cohäsion geschwächt wird, und die Erze für die chemischen Einwirkungen im Ofen empfänglicher werden. Manche Erze müssen auch geröstet werden, um gewisse flüchtige, entweder dem Schmelzprozeße oder der Qualität des Eisens nachtheilige Bestandtheile, z. B. Wasser, Kohlen säure, Schwefel, Arsenik u. dgl. zu entfernen.

506. Da zum Ausschmelzen des Eisens aus seinen Erzen

eine sehr hohe T. erfordert wird, so sind die Anstalten zur Hervorbringung derselben von der größten Wichtigkeit. Man bedient sich zum Eisenschmelzen durchaus der Schachtöfen, und als Brennmaterial der Kohlen (Holzkohlen oder Kokes), die durch einen mittelst künstlicher Gebläsevorrichtungen hervorgebrachten Windstrom angefacht werden. Die Schachtöfen, in denen die Eisenerze schichtenweise mit Kohlen niedergeschmolzen werden, sind entweder Stücköfen, deren Betrieb durch das Herausreißen des ausgeschmolzenen und im Ofen selbst wieder erstarrten Eisens, wenn dieses bis zu einer gewissen Masse angewachsen ist, unterbrochen wird; oder es sind Blaöfen und Hoöfen, aus denen die Schmelzproducte von Zeit zu Zeit abgelassen werden können, ohne den Schmelzprozeß zu unterbrechen oder nur zu stören. — Die Stücköfen oder Wolfsöfen haben einen 10 bis 16 Fuß hohen, entweder cylindrischen, oder gegen das obere und untere Ende etwas verjüngten Schachtraum; die Schlacken fließen durch eine eigene Oeffnung, die man mit dem Ansammeln des geschmolzenen Eisens immer mehr erhöht, fortdauernd aus, bis das letztere beynah die Form erreicht; dann läßt man die Beschickung im Schachte niedergehen, reißt die Brust des Ofens auf, zieht mittelst Drehkrängen, Haken und Zangen das (halbgefrischte, daher ungeschmolzene) Eisenstück, das Maß oder den Wolf heraus, überhämmer es unter einem schweren Hammer, zerschrottet es in mehrere Stücke, und schmiedet diese gleich vollends zu Stabeisen oder Stahl aus. Während das ausgebrachte Stück auf die beschriebene Art verarbeitet wird, mauert man den aufgerissenen Theil des Ofens wieder zu, füllt den Schacht mit Kohlen, läßt das Gebläse angehen, gibt neuerdings Erze auf, und wiederholt das beschriebene Verfahren. Eine Stückofen-Campagne dauert gewöhnlich nur durch die Arbeitstage einer Woche. — Die Blaöfen, Blaöfen (Blaseöfen) oder Klossöfen sind gewöhnlich höher als die Stücköfen, nämlich von 14 bis 36 Fuß. Auf einem durch Abzuchte (Röschen) vor Feuchtigkeit geschützten Grunde wird zuerst eine 6 bis 8 Zoll dicke Sohle von Lehm oder von trockenem Sande geschlagen, auf diese der 12 bis 15 Zoll dicke Bodenstein beynah wagrecht (manchmahl mit einem kleinen Falle gegen den Abstich)

gelegt, und auf diesem dann der Kernschacht, welcher den Ofenraum unmittelbar umschließt, aus sehr feuerfesten Materialien aufgeführt. Der Ofenraum hat gewöhnlich die Gestalt zweier abgestufter Kegeln oder Pyramiden, die in der Mitte der Ofenhöhe, oder im ersten Dritttheile vom Bodensteine an, mit ihren Grundflächen vereinigt sind. An der vorderen oder Arbeitsseite befindet sich das Auge, der Strich, oder Abstich, eine mit schwerem Gestabe verstopfte Oeffnung zum Ablassen des geschmolzenen Eisens; manchmahl über derselben noch eine andere zum Ablassen oder Abziehen der Schlacken. Die dem Abstiche entgegen gesetzte Gegend des Ofens heißt die Rückfette; die Gegend, wo die Formen liegen, durch welche das Gebläse den Wind einströmet, die Formseite, und die der Form gegenüber liegende Seite die Windseite. Der weiteste Theil des Ofenschachtraumes muß dorthin fallen, wo die Grundflächen der beyden abgestuften Kegel oder Pyramiden sich vereinigen: dieser heißt der Kohlensack; die obere Mündung des Schachtes die Gicht, die schiefe Fläche von dem Kohlensacke bis nahe an die Form die Kaste; der cylindrische Theil unter der Form bis zum Bodensteine, wo das geschmolzene Eisen unter einer Schlackendecke bis zum Abstechen sich sammeln soll, der Eisenkasten, Siegel, auch Sumpf des Ofens. Da der hohe Kernschacht für sich zu wenig Festigkeit haben würde, so wird er durch eine andere Mauer unterstützt, die ihn in einer Entfernung von 6 Zoll umgibt, durch Querriegel mit ihm verbunden ist, und welche der Rauchsacht heißt. Zur Unterstützung des letzteren dienet das, wieder in einer Entfernung von 6 Zoll aufgeführte Raughgemäuer. Die Zwischenräume, Füllungen, zwischen diesen dreyn Mauern gestatten einige Ausdehnung bey der steigenden Erwärmung des Ofens, und werden zur besseren Zusammenhaltung der Wärme mit schlechten Wärmeleitern, als Schlacken, Sand, Asche u. dgl. gefüllet. Nur an dem unteren Theile der Arbeitsseite kann man durch ein Gewölbe im Raughgemäuer und im Rauchsachte, durch das Arbeitsgewölbe, so wie an der Formseite durch das Form- oder Blasgewölbe, bis zu dem Kernschachte gelangen. Der durch das Arbeitsgewölbe entblößte Theil des Kernschachtes, in welchem sich der Abstich be-

findet, heißt die (geschlossene) *O f e n b r u s t*. — Die eigentlichen *H o h ö f e n* (Fig. 17.) unterscheiden sich von den *Bläöfen* dadurch, daß in dem untersten Theile ihres Schachtes ein verengter Schmelzraum, das *G e s t e l l*, mit einem *W o r h e r d e* eingesezt ist, und daß sie mit offener Brust arbeiten. Das *G e s t e l l* (A) ist ein länglich viereckiger, vom *W o d e n s t e i n e a* an nach aufwärts sich allmählich erweiternder Kasten von sehr feuerfesten Steinen, welcher nach oben durch die *K a s t x y* mit dem *K e r n s c h a c h t e r s* verbunden ist. Das *G e s t e l l* ist von hinten durch den *R u c k s t e i n b* geschlossen, von beyden Seiten bis zur *F o r m h ö h e* von den *W a c k e n s t e i n e n c c* begränzt, welche bis zu dem vordersten Ende des *W o r h e r d e s* reichen, und hier, bis auf eine 2 oder 3 Zoll weite Spalte an der einen Seite für den *A b s t i c h*, durch den *W a l l s t e i n d* geschlossen werden. Auf den *W a c k e n s t e i n e n* liegen die *F o r m s t e i n e e*, in derer unterem Rande sich die *D e f f n u n g e n* für die *F o r m e n f* befinden. Die *F o r m s t e i n e* reichen kaum halb so weit nach vorwärts als die *W a c k e n s t e i n e*, und werden nach vorn von dem *L ü m p e l s t e i n e g*, der die *B r u s t* des Ofens macht und senkrecht auf den zwey *W a c k e n s t e i n e n* steht, geschlossen. Durch den *L ü m p e l s t e i n* wird der *E i s e n k a s t e n* (der *G e s t e l l r a u m* unter der *F o r m*) in zwey Theile getheilt: in den *W o r h e r d c* vor dem *L ü m p e l s t e i n e*, also eigentlich schon außerhalb des Schachtes *B*, und in den inneren *E i s e n k a s t e n e* senkrecht unter dem Schachte von der hinteren Fläche des *L ü m p e l s t e i n e s* bis zum *R u c k s t e i n e*. Unter dem *L ü m p e l s t e i n e* bleibt ein von der Höhe der *W a c k e n s t e i n e* abhängiger Raum *i*, die *o f f e n e B r u s t*, durch welche der *W o r h e r d* mit dem inneren *E i s e n k a s t e n* communicirt, so daß beyde mit den ausgeschmolzenen Producten immer bis auf gleiche Höhe gefüllt werden. Um das *A b k ü h l e n* zu vermeiden, muß die geschmolzene Masse im *W o r h e r d e* stets mit *K o h l e n g e s t ü b e* gut bedeckt gehalten werden. Ueber dem *F o r m* und *L ü m p e l s t e i n e* wird das *G e s t e l l* durch aufgesezte *G e m e i n s t ü c k e* bis zur erforderlichen Höhe vergrößert. In der Einrichtung des *G e s t e l l e s* bestehet die so genannte *Z u s t e l l u n g* des Ofens.

Die *Stüdföfen*, welche man gegenwärtig beynahе überall gegen *Blä*- und *Hohöfen* vertauscht hat, heißen auch *B a u e r n o f e n* oder *l a v a t i s c h e O f e n*. Bey ihnen ist öfters das *Blasgewölbe* mit dem

Arbeitsgewölbe vereinigt. — Der cylindrische Theil des Blauschachtes vom Bodensteine bis etwas über die Form, heißt auch, und zwar nicht mit Unrecht, das Gestell; von hier aus fangt der Schacht erst an, durch eine schiefe Fläche, die Kaste, sich bis zum Kohlensack zu erweitern. Blausen sind öfters eben so hoch, ja noch höher als Hohöfen: das charakteristische Unterscheidungszeichen der letzteren besteht also, nach Karsten, bloß in dem Vorherde und in der offenen Brust. Ein Hohofen muß ein Gestell haben; beim Blausen kann es da seyn, aber auch mangeln. Hohöfen heißt man auch Gußöfen; allein es gibt viele Hohöfen, aus denen man das Eisen nicht zum Gießen, sondern zum Verfrischen verwendet. Die Verhältnisse des Schachtes sowohl in Hinsicht seiner Figur, als in Bezug auf seine Höhe und auf seine Weite in den verschiedenen Theilen haben auf den vortheilhaften Betrieb, d. h. auf das reine Ausbringen des Eisens in einem brauchbaren Zustande, mit dem möglich geringsten Aufwande von Brennmaterial, den entschiedensten Einfluß. Die gewöhnlichsten Dimensionen eines 30 Fuß hohen Blausens sind folgende: Der 7 bis 8 Fuß weite Kohlensack liegt entweder 10 oder 15 Fuß, die 2½ bis 3 Zoll weite Form 16 bis 18 Zoll vom Bodensteine entfernt; am Bodensteine hat der Schacht eine Weite von 3½ Fuß, auf der Gicht von 2½ Fuß. In Hohöfen hat der Schacht eine Höhe von 28 bis 60 Fuß; seine übrigen Dimensionen sind von der Beschaffenheit des Erzes, der Kohlen (leichte und schwere Holzkohlen, Kokes), des Roheisens, welches man erzeugen will, und vorzüglich auch von der Menge und Geschwindigkeit des vom Gebläse gelieferten Windes abhängig. Ein Gebläse, welches in jeder Minute 1200 Kubfuß Luft einströmet, dürfte einen 40 Fuß hohen, im Kohlensack 10 bis 12 Fuß weiten, mit Holzkohlen betriebenen Hohofen bis zur Gicht hinlänglich erhitzen können. Die Kaste kann das Gestell mit dem Kohlensack unter einem Winkel von 66 bis 70° verbinden. Die Gicht ist von 1½ bis 4½ Fuß weit. Von dem größten Einflusse auf den Betrieb ist die Dimensionen des Gestelles in Hinsicht der Höhe und Weite. Strengflüssige Beschickung, leichte Kohlen und schwaches Gebläse erfordern eine hohe und enge Zustellung. Das Gestell ist von 3 Fuß bis 7 Fuß hoch, und in der Formgegend von 13 bis 22 Zoll weit. Gewöhnlich ist das Gestell am oberen Rande um ½ weiter als am Bodensteine. Die Länge des Gestelles von dem Tümpel zum Rücksteine ist gewöhnlich etwas größer, als die Breite von der Form zur Windseite. Die Formen liegen, nach der Höhe des Gestelles, 12 bis 23 Zoll vom Bodensteine entfernt. Bei sehr großen Öfen läßt man das Gebläse von beyden Seiten einströmen: in diesen hat man also statt

Einer Formseite und Einer Windseite zwey Formseiten. — Wenn durch das Ausbrennen des Ofens, welches vorzüglich in der Formgegend wegen der dort concentrirten Hitze erfolgt, seine Dimensionen zu sehr ins Mißverhältniß gesetzt werden, so muß er ausgeblasen werden und die Ofen-Campagne hat ein Ende. Eine solche Campagne dauert nach der Feuerbeständigkeit der Materialien, aus denen das Gestell und der Kernschacht gebauet ist, nach der Strenghäufigkeit der Beschickung, nach der Qualität des auszubringenden Roheisens, nach der Sorgfalt in der Wartung des Ofens von einigen Wochen bis zwey Jahre. Nach dem Abkühlen des Ofens werden nebst dem Gestelle die übrigen schadhafte Theile des Kernschachtes ausgebrochen und erneuert: der Ofen wird neu zugestellt. Wo es an feuerfesten Steinen (Gestellsteinen, gewöhnlich Sandsteine mit einem quarzigen Bindemittel) fehlt, brennt man sich künstliche Gestellsteine und Kernschachtziegel aus einer sehr feuerbeständigen Thonmasse, welche vor dem Einsetzen in einer Hitze gebrannt seyn sollen, welche jener, der sie im Hohofen ausgesetzt seyn werden, wenigstens gleich kommt. (Karstens Archiv 2.).

507. Wenn der frisch zugestellte Bla- oder Hohofen gehörig getrocknet, mit Kohlen gefüllt, angewärmt und das Gebläse angelassen ist, so werden durch die Gicht auf eine Lage von Kohlen immer eine Lage der Beschickung aufgegeben. Anfangs sind die Gichten (das Verhältniß von Erzen und von Kohlen, welche auf Ein Mahl aufgegeben werden) ganz leicht, d. h. man gibt auf eine gewisse Quantität Kohlen nur wenig Erz; man steigt aber allmählich mit dem Erzsaß bis zu jenem aus der Erfahrung bekannten Verhältnisse, welches die Kohlen tragen können. — Der Sauerstoff der eingeblasenen atm. Luft wird von den brennenden Kohlen gleich unten in der Nähe der Form verzehret, wo also die größte Hitze, der Focus oder Schmelzraum des Ofens ist. Je leichter die Kohlen sind, je mächtiger und schneller der Luftstrom, je größer das Verhältniß der Kohlen gegen den Erzsaß, je leichtflüssiger der letztere ist; desto höher rückt der Schmelzraum im Schachte hinauf. Der über dieser Stelle liegende Theil des Schachtraumes wird bloß durch das empor steigende, glühende Stickgas, kohlsens. Gas, Kohlenoxydgas u. dgl. erhitzt; so daß die Hitze gegen die Gicht zu allmählich abnehmen muß. Gleich nach dem Aufgeben der Gicht, d. h. des Eisenerzes auf einem Bette von Kohlen, befindet sie sich zu oberst im kältesten Theile des Ofenschachtes,

wo sie bloß eine Art von Röstung erleidet und dadurch für die folgenden Operationen vorbereitet wird. Wie aber in der Formgegend die Kohlen verbrennen und die Erze niederschmelzen, rücken die oberen Sichten nach, kommen dadurch in immer heißere Gegenden des Ofens, wo sie immer scharfer geröstet werden, bis schon in starker Glühhitze die Reduction des Eisenoxydes durch die umgebenden Kohlen anfängt, wodurch Kohlenoxydgas gebildet wird, welches sehr heiß zur Sicht hinaus strömet, sich hier in Verbindung mit der atm. Luft entzündet und die Sichtflamme bildet. So wie sich die Sichten der Formgegend nähern, ist die Reduction des Eisens vollendet, welches nun statt des abgegebenen Sauerstoffes Kohlenstoff aufnimmt, und durch diese Verbindung schmelzbar wird. Indessen haben bey der immer steigenden Hitze auch die Erden der Beschickung, der Kalk, die Thon- und Kiesel Erde auf einander zu wirken angefangen und sich wechselseitig erweicht. Das stark gekohlte Eisen kömmt nun in die erweichten Erden eingehüllt in den verengten Schmelzraum im Gestelle etwas über der Form. Hier wird das gekohlte Eisen ganz flüssig und die Erden schmelzen auch vollständig; in dieser großen Hitze wird aber auch zugleich ein kleiner Theil der letzteren von dem gekohlten Eisen reducirt, und die metallischen Grundlagen derselben, deren große W. zum Eisen ihre Reduction befördern hilft, verbinden sich mit dem gekohlten Eisen. Die geschmolzenen Erden und das flüssige Eisen sieht man nun in großen Tropfen vor der Form vorüber in den Eisenkasten fallen. Auf diesem Wege ist das Eisen dem frischen Windströme ausgesetzt, verliert in demselben durch Verbrennen einen Theil seines Kohlenstoffes und seiner Erdenmetalle wieder. In dem Eisenkasten setzt sich das tropfbare Eisen vermöge seines größeren spec. G. durch das geschmolzene Erdenglas zu Boden, und wird, von dem letzteren als Schlacke bedeckt, vor der weiteren Einwirkung des Windes geschützt. Hat sich eine gewisse Menge Eisen gesammelt, so wird es abgestochen. Ist das abgestochene Eisen zum Verfrischen bestimmt, so wird es in einen flachen aus Gestube geschlagenen Tümpel geleitet, die Schlacke abgezogen, das Eisen mit Wasser abgekühlt und in Stücke zer schlagen, oder es wird in langen, muldenförmigen oder scharfkantigen Vertiefungen zu Floßen, Gängen oder Frischstücken ge-

formt. Ist das Eisen für Gußwaaren bestimmt, so wird es entweder gleich aus dem Vorherde des Hohofens mit großen eisernen Löffeln in die gut getrockneten Formen geschöpft, oder durch den Stich an der Seite des Wallsteines in größere Formen geleitet; oder man läßt es auch bloß in eine flache Grube aus, zer schlägt es nach dem Erstarren, und schmilzt es zu feineren Gußwaaren entweder in Ziegeln, oder in Flammenöfen, oder in kleinen Schachtöfen, die man Kuppel- oder Kupolofen heißt, noch Ein Mahl um.

Die Sichtflamme wird zum Theil auch von dem Kohlenwasserstoffgas genähret, welches entsteht, indem das Wasser der nie ganz trockenen Beschickung und der Kohlen zerseht wird, und seine beyden Bestandtheile sich mit Kohlenstoffe zu Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas verbinden. — Die Beschickung darf nicht zu streng, aber auch nicht zu leichtflüssig seyn. Eine strengflüssige Beschickung fordert einen großen Kohlenaufwand zum Schmelzen, die Erden behalten einen großen Antheil Eisen und Manganoryd als nothwendiges Flußmittel zurück, und das geschmolzene Roheisen kann sich aus den zähen Schlacken nicht gut absondern; es erfolgt also keine reine Scheidung. Ist die Beschickung zu leichtflüssig, so schmilzt sie zu hoch über der Form, das Eisen bleibt zu lange dem Winde ausgesetzt, wird dadurch sehr grell oder halb gefrischt, zum Theil auch wieder verschlackt, die Schlacken sind zu dünnflüssig und schützen das Eisen nicht hinlänglich vor der Einwirkung des Windes. Weil eine gewisse Schlackendecke nothwendig ist, so darf die Beschickung auch nicht zu reichhaltig seyn und höchstens 0,50 Roheisen geben; deswegen müssen öfters reiche Erze mit armen gattirt werden. — Das Aufgeben soll sogleich wiederholt werden, wenn die Kohlen- und Erzsaule im Schachte so weit niedergegangen ist, daß eine neue Sicht Platz findet. Beym Flöschenschmelzen in Bläsen werden alle 2 oder 3 Stunden Eisen und Schlacken zusammen abgestochen. Bey sehr armen Erzen müssen die Schlacken öfters als das Eisen abgestochen werden. Bey Hohöfen sieht man nur alle 12, 18 oder 24 Stunden ab, und gewinnt auf Einen Ablich 12 bis 50 Zentner Eisen. Die Schlacken enthalten gewöhnlich noch 0,06 von dem ausgebrachten Eisen mechanisch eingeschlossen, welches durch Wachen und Ehlämmen als Wafcheisen daraus gewonnen wird. Das Ausbringen des Eisens in den Stücköfen war so unvollkommen, daß man gegenwärtig mit Vortheil die von den Alten erzeugten Stücköfenschlacken wieder verschmilzt. Nebst dem unreinen Ausbringen haben die Stücköfen auch noch den

Nachtheil eines sehr großen Kohlenverbrauches, indem der Ofen so oft von neuem angewärmt werden muß, indem die Erze so wenig vorherbereitet in den Schmelzraum kommen, und indem in diesen Ofen jene hohe T. gar nicht hervorgebracht werden kann, welche zum Ausschmelzen strengflüssiger Eisenerze und zur Erzeugung eines grauen, zu Gußwaaren tauglichen Roheisens erfordert wird. Deswegen konnte man auch in älteren Zeiten so wenig Gebrauch vom Eisen zu Gußwaaren machen. Je höher der Ofen bey ubrigens zweckmäßigen Dimensionen und bey einem verhältnismäßigen Gebläse ist, desto größer ist das **Aufbringen** (die Quantität des aufgegebenen Erzes), desto reiner das **Ausbringen**, d. h. desto reicher das Verhältniß des erhaltenen Roheisens aus dem geschmolzenen Erze. Die größte Höhe des Ofenschachtes ist noch nicht ausgemittelt; doch darf dieselbe niemahls jene Grenze übersteigen, bis zu welcher der Schacht gehörig erwärmt werden kann; daher mit der Höhe des Schachtes auch immer die Menge und Geschwindigkeit des Windes, und, damit der Schmelzraum nicht zu hoch rücke, die Schwerverbrennlichkeit der Kohlen und die Strengflüssigkeit der Beschickung wachsen muß. Der in einem Eisenschmelzofen hervor gebrachte Hitze grad richtet sich keineswegs nach der Höhe des Ofens, sondern nach dem Verhältnisse und der Beschaffenheit der Kohlen, nach der Menge und Geschwindigkeit des Windes, nach der Art der Beschickung, nach der Zustellung. Die Beschaffenheit der Sichtflamme und der durch die offene Brust hervorbrechenden Flamme, das Aussehen der Foru, der Schlacke und des erzeugten Roheisens belehren den Hohofner über den Gang des Ofens. Man unterscheidet vorzüglich den **rohen** oder **übersehten**, und den **garen** oder **hitzigen Gang** des Ofens. Der erste entsteht bey einem zu reichlichen Verhältnisse oder bey einer zu großen Strengflüssigkeit des Erzes gegen die in dem Ofen hervor gebrachte Hitze; der zweyte aus der entgegengesetzten Ursache. Der rohe und gare Gang muß also von allen jenen Umständen abhängig seyn, welche den Hitze grad im Hohofen bestimmen. Der Hohofenprozeß ist dann am vollkommensten, wenn bey dem reinsten Ausbringen und bey den lännten Ofen-Camraanen die größte Menge von zweckdienlichem Roheisen mit der geringsten Menge von Brennmaterial erzeugt wird. Im Gußwerke Zell trägt 1 Vorderberger Faß = 7,8 B. Kubikfuß Kohlen 60 bis 70 Pf. von der gerösteten Vorraße, welche 0,30 bis 0,36 Gußeisen aibt; folglich fordert die Erzeugung eines Zentners Gußeisen 36 Kubfuß Kohlen. Der 28 Fuß hohe Hohofen liefert 50 Zentner Eisen zu Einem Guße; verbraucht in Einem Jahre 43000 Faß Kohlen. In Eisenerz, wo die Erze ganz ohne Zuschlag, und außer dem Zerklöpfen auch ohne alle Vorbereitung verschmolzen werden, trägt

ein Innerberger Faß = 9,7 Rf. Kohlen, in dem 36 Fuß hohen Wrbna-Blaosen 160 bis 250 Pf. Erz, in dem 30 Fuß hohen Ruprechtosen nur 130 bis 200 Pf., und in dem 21 Fuß hohen Halbhososen höchstens 150 Pf. Erz, Die Erze liefern hier nach einem zehnjährigen Durchschnitte 0,3645 weißes Roheisen (Floßen).

508. Das Product des Hohofenprozesses ist eine Verbindung von Eisen mit Kohlenstoff, mit Erdenmetallen, manchmal auch mit Mangan, mit kleinen Mengen von Phosphor und Schwefel, welches unter dem Nahmen Roheisen oder Gußeisen bekannt ist. Das Roheisen im Allgemeinen unterscheidet sich von dem reinen Eisen durch seine Sprödigkeit bey allen Temperaturen, daher es sich weder kalt noch warm schmieden oder strecken läßt, durch größere Ausdehnbarkeit mittelst der Wärme, durch seine Schmelzbarkeit bey ungefähr $+ 130^{\circ}$ W., durch sein krystallinisches, blätteriges oder körniges Gefüge, durch einen stärkern Klang, durch eine geringere Festigkeit, durch ein spec. G. im Durchschnitte = 7,251, durch die geringere Geneigtheit zum Rosten, durch seine schwierigere Auflöslichkeit in Säuren, durch den schwarzen Fleck, den ein Tropfen Salpeters. auf polirten Stellen desselben hinterläßt, durch die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas, manches Mal auch von Schwefel- oder Phosphorwasserstoffgas, durch das Zurückbleiben von Graphit oder Kieselerde bey der Auflösung in Salzs. oder in verdünnter Schwefelsäure. Von dem verschiedenen Verhältnisse der fremdartigen Beymischungen besitzt das Roheisen die genannten Eigenschaften in verschiedenem Grade und mit einigen Modificationen. Man unterscheidet demnach graues und weißes Roheisen. Das weiße Roheisen hat viel Glanz, eine silberweiße Farbe, welche sich mit stufenweiser Abnahme des Glanzes ins Lichtgraue zieht, ein strahlig blätteriges bis in das feinsplitterige übergehendes Gefüge, ein spec. G. = 7,500, so viel Härte und Sprödigkeit, daß es sich weder feilen, noch bohren, noch drehen läßt; es erhält bey'm Glühen unter einer den Zutritt der atm. Luft nicht gänzlich abhaltenden Decke von Glühspan, Kohlenpulver, Graphit, gebranntem Kalke, feuerfestem Thone, Asche u. dgl. m. eine aschgraue Farbe, ein körniges Gefüge, eine große Strengflüssigkeit, verliert aber auch viel von seiner Sprödigkeit und Härte; es fließt bey sehr hoher Tem-

peratur sehr dünn, verdickt sich aber beim Abkühlen sehr schnell, schwindet beim Erstarren; es wird in den Formen schnell abgekühlt so spröde, daß die Gußstücke vor dem völligen Erkalten springen; es oxydirt sich stark, wenn es in Berührung mit der atm. gegluht oder geschmolzen wird, setzt also viel Gluhsplan an, wird aber auch leicht geschmeidig; es gibt beim Frischen leicht Stahl. — Das graue Roheisen hat seinen Namen von der schwarzgrauen Farbe, ein vieleckig körniges Gefüge: die Korner gehen durch allmähliches Abplatten öfters in Schuppen über; sein spec. G. ist geringer als jenes des weißen Roheisens, nämlich $= 7,200$; es ist oft so weich, daß es Eindrücke von dem Hammer annimmt; immer läßt es sich feilen, bohren, abdrehen, poliren; es ist zester als weißes Roheisen, aber im Durchschnitte drey Mahl weniger fest als Stabeisen; es setzt beim Glühen nicht viel Gluhsplan an, schmilzt später als das weiße, ist aber gleich nach dem Schmelzen dünnflüssiger; das starre Roheisen schwimmt auf dem geschmolzenen wie Eis auf Wasser, weil es sich bey dem Uebergange aus dem tropfbaren in den starren Zustand wie alle krystallisirenden Körper ausdehnt; es behält im glühenden und geschmolzenen Zustande seine roheisenartige Natur länger, fordert zum Geschmeidigwerden längere Zeit und stärkere Einwirkung der atm. Luft, als das weiße Roheisen, gibt beim Frischen weiches und, selbst wenn die verschmolzenen Erze viele scharliche Beymischungen enthielten, gutes Stabeisen. Das geschmolzene graue Roheisen wird beim plötzlichen Abkühlen, z. B. beim Begießen mit Wasser, beim Granuliren, beim Erfüllen von nassen Formen hart, spröde, oder mit Einem Worte zu weißem Roheisen. Daher kommt die harte Haut, womit manche selbst aus weichem, grauem Roheisen gegessene Waaren überzogen sind, und welche öfters dem härtesten Stahle nicht weicht. In der Rothglüh Hitze wird graues Roheisen so weich, daß es sich sägen läßt.

Von dem grauen sowohl als von dem weißen Roheisen gibt es sehr viele Abstufungen, durch welche sie allmählich in einander übergehen können. Wenn das graue Roheisen sehr dunkel von Farbe und mit Graphitblättchen reichlich durchwachsen ist, so nennt man es Übergarzes oder schwarzes Roheisen; dieses ist nicht sehr, im geschmolzenen Zustande dickflüssig, stößt beim Erkalten

häufig Graphitschuppen aus, ist also für Gußwaaren nicht geeignet. Das weiße oder grelle Roheisen hat entweder einen feinen Bruch und ist im geschmolzenen Zustande dünnflüssig, erhält aber beim Erstarren eine unebene, convexe Oberfläche, nebst vielen Pochern und Höhlen im Innern: dieses heißt *dunngrell*; oder es hat ein blätterig strahliges Gefüge, die größte Härte und Sprödigkeit, ist im geschmolzenen Zustande sehr dickflüssig: dieses heißt *dickgrell* und gibt die so genannten *Spiegelfloßen*, oder *Hardfloßen*. — *Hausmann* unterscheidet zwey Arten von Roheisen: das *gemeine* (graue) und das *stahlartige* (weiße). — Das durch plochliches Abkühlen, Abschrecken, weiß gewordene graue Roheisen unterscheidet sich von dem im Ofen weißerblasenen dadurch, daß es beim Umschmelzen ohne Berührung mit der Atm. und beim darauffolgenden langsamen Abkühlen wieder grau wird, welches bey dem letzteren nie geschieht. Wenn die graue und weiße Farbe auf dem frischen Bruche zugleich zum Vorscheine kommen, dieser also gefleckt oder getiepert aussieht, so heißt das Roheisen *halbrt.* — *Karsten* findet bey der Analyse im weißen und grauen Roheisen gleich viel Kohlenstoff, er sucht daher den Unterschied zwischen weißem und grauem Roheisen darin, daß das erstere den Kohlenstoff durch seine Masse gleichförmig vertheilt gebunden enthält, während in dem letzteren der Kohlenstoff sich zuvor mit etwas Eisen zu Graphite verbunden hat, der dann von dem übrigen Eisen durch eine schwächere B. erst aufgelöst worden ist. Die Graphitbildung soll aber erst bey den höchsten Temperaturen und bey einem sehr reichlichen Verhältnisse der umgebenden Kohlen vor sich gehen können; daher sich graues Roheisen nur bey einem sehr garen, hitzigen Gange eines Hohofens erzeugen kann. Weißes Roheisen entsteht bey einer zu leichtflüssigen Beschwüzung, bey einem rohen oder überhaupt unregelmäßigen Gange des Ofens, bey zu steilen Rasten und bey zu starkem Winde im Verhältnisse zu den Kohlen, bey nicht hinlänglicher Concentration der Hitze im Gemelle; daher meistens in Blaöfen. Uebrigens erhält man aus manganhaltigen Eisenerzen selbst bey dem garsten Ofengange, nie graues, sondern nur immer weißes, stahlartiges Roheisen. Zu Gußwaaren muß man immer lichtgraues Roheisen zu erzeugen suchen; indem nur dieses die zu diesem Zwecke erforderlichen Eigenschaften besitzt. Es ist nämlich gleich nach dem Schmelzen dünnflüssig, erstarrt nicht zu schnell, und schwindet beim Erstarren nicht, kann also die Formen, die es nicht angreift, gehörig ausfüllen; es bildet beim Erstarren keine Pocher und Höhlungen im Inneren, keine Unebenheiten auf der Oberfläche; es behält nach dem Erkalten so viel Geschmeidigkeit, daß man den Gußwaaren

durch Feilen, Bohren, Abdrehen u. dgl. m. die letzte Vollendung geben kann; es ist nicht zu porös, besitzt die möglichst größte Festigkeit bey der geringsten Sprödigkeit. Die Gußwaaren aus Eisen empfehlen sich vor jenen aus Kupfer, Messing, Bronze u. dgl. m.: durch die Scharfe der Abdrücke (wegen des Ausdehnens des Eisens beim Erstarren); durch ihre Härte, z. B. zu Walzen, Vorweifen, Mörfeln u. dgl.; durch ihre Strengflüssigkeit für Gegenstände, die dem Feuer ausgesetzt werden, wie z. B. Koste u. dgl.; durch ihre Wohlfeilheit. Es wäre zu wünschen, daß sie auch grelle Abwechslungen von sehr verschiedenen Temperaturen, ohne zu springen, aushalten könnten. Um manchen Eisengußwaaren durch Verminderung der Sprödigkeit eine größere Brauchbarkeit zu geben, werden sie *adouciert*, d. h. in feinem Sande, in ausgelaugter Asche, oder in Veinasche, in gebranntem Kalkpulver, in gepulvertem Roheisensteine, oder in gepulverter Frischschlacke durch 18 bis 24 Stunden geglühet, wodurch das Roheisen schon bis auf einen gewissen Grad in Stabeisen oder Stahl verwandelt wird. Darauf gründet sich auch das so genannte *Braten* des weißen Roheisens als Vorbereitung für die Frischmanipulation, indem man die Stücke des zer Schlagenen weißen Roheisens mit kleinen Kohlen und mit Lösche geschichtet durch das langsame Verbrennen der letzteren rostet, oder auch in einen Reverbirtofen der Flamme aussetzt.

509. Die Operation, durch welche man das Roheisen in Stabeisen verwandelt, heißt der Eisenfrischprozeß oder Eisenerzenprozeß. So wie man bey dem Eisenschmelzprozeße das in den Eisenerzen enthaltene oxydirte Eisen durch Kohle von dem Sauerstoffe befreyt: so sucht man in dem Eisenfrischprozeße das Roheisen durch Sauerstoff von dem Kohlenstoffe (von den Erdmetallen und einigen andern zufälligen Vermischungen) zu trennen. Man wendet dazu entweder den Sauerstoff der durch Gebläse auf das geschmolzene oder stark erweichte Eisen geleiteten atm. L., oder den bereits an Eisen gebundenen Sauerstoff im Eisenoxyde an. Eisenoxyd und gekohltes Eisen gemengt und heftig geglüht zerlegen sich wechselseitig: der Sauerstoff des Eisenoxyds verbindet sich mit dem Kohlenstoffe des Roheisens zu Kohlenoxydgas, das Eisen des ersteren und des letzteren vereinigen sich zu einem Klumpen reinen Eisens. Darauf ganz allein beruhte das vor Zeiten im Kleinen übliche Tiegelfrischen, indem man ein Gemenge von Roheisen und

Schmiedesinter unter öfterem Umrühren in Tiegeln umschmelzte. Auch die Metalle der Erden, welche das Roheisen enthält, haben bey der Frischhitz zu dem Sauerstoffe eine nähere Neigung als das Eisen; folglich oxydiren sie sich ebenfalls durch den Sauerstoff des Eisenoxyds, werden zu Erden, die sich sammt einem Theile unzerlegten oder neuentstandenen Eisenoxyds verflüchtigen und die Schlacken bilden.

Das Frischen des Roheisens wird entweder in Schachtöfen, in Herden oder in Flammenöfen vorgenommen. Das erstere geschieht in den oben beschriebenen Stücköfen, bey deren Betrieb das aus den Erzen geschmolzene, gekohlte Eisen schon bey dem Herabfallen durch den Windstrom aus der Form, dann durch die Einwirkung des Windes auf seine von Schlacken entblößte Oberfläche bey seinem längeren Verweilen in dem Lämpel des Ofens größtentheils gefrischt, darauf bey dem Ueberhämmern, öfterem Anwärmen und Ausarbeiten vollends zu geschmeidigem Eisen wird. — Auf dem Continente geschieht das Frischen gewöhnlich zwischen Kohlen in Herden. Der Frischherd ist eine Schmiedesse nach einem sehr vergrößerten Maßstabe. Vor der Form wird auf dem Frischherde aus der gußeisernen Bodenplatte und aus drey oder vier Seitenplatten, den Frischjacken, ein 32 Zoll langer, 24 bis 26 Zoll breiter, 7 bis 9 Zoll tiefer Lämpel gebildet, der mit feuchter Kohlenlösch gut umgeben wird. Dieser Lämpel wird mit Kohlen gefüllt, nach ihrer Entzündung das Gebläse angelassen, und nun eine Roheisenganz in die größte Hitze vor die Form gebracht. Durch die vereinigte Wirkung der Hitze und des Windes wird das Roheisen auf der Oberfläche nicht nur entkohlet, sondern auch oxydirt und bildet in diesem Zustande eine Rinde um das übrige Eisen, welches sich darunter immer mehr erweicht, und endlich sammt der verschlackten Rinde in den Lämpel hinabschmilzt. Indem man die Eisenganz, nach dem die vorderen Theile abgeschmolzen sind, immer nachrückt, schmilzt man sie endlich ganz ein. Das am Boden des Lämpels in einem müßigen Flusse befindliche von Schlacken bedeckte Gemenge von Eisen und Eisenoxyd ist nun nicht mehr ganz dem Luftströme, aber einer großen Hitze ausgesetzt. Bey dieser wirken das noch vorhandene Roheisen und das bey dem Einschmelzen entstandene Eisen-

oxyd auf einander, bilden reines Eisen, Kohlenoxydgas, und Erden. Die letzteren schmelzen nur mit etwas Eisenoxyd verbunden, und bilden die so genannten Rohschlacken. Um die Berührungspuncte des Roheisens mit dem Eisenoxyde zu vermehren, wird die ganze Masse durch Aufbrechen (Rohaufbrechen, Garaufbrechen) ofters umgerührt, auf ein neues Kohlenbette gelegt und wiederholt niedergeschmolzen. In dem Verhältnisse, wie das Roheisen dem Stabeisen ähnlicher wird, oder wie es frucht, wird es auch unerschmelzbarer. Der Frischer ballt zuletzt die ganze Masse in einen Klumpen, Deul, zieht ihn aus dem Feuer, bringt ihn unter einen schweren Wasserhammer, um die Schlacken auszupressen, den Glühspan abzuschlagen und die Eisentheile zusammen zu schweißen. Der große Deul wird in mehrere Stücke zerschrotet, diese zuerst zu Kolben, dann zu Stäben von den verschiedensten Dimensionen ausgeschmiedet. — Das in England übliche Frischen in Flammenöfen führt den Nahmen der Puddlingarbeit (Ruhrarbeit). Die aus den mit Kokes betriebenen Hochofen erhaltenen meistens Übergaren Roheisenfloßen werden auf einem mit Kokes gefüllten Herde über einem starken Windströme eingeschmolzen, das niedergeschmolzene Eisen wird durch eine Art von Stichöffnung in seichte und breite Sandformen abgelassen, mit Wasser abgeschreckt und dadurch weißes Roheisen erhalten. Zwey bis drey Zentner von diesem umgeschmolzenen weißen Roheisen kommen nun auf den $6\frac{1}{2}$ F. langen, gegen 4 F. breiten, in der Mitte etwas vertieften, und mit Sand bestreueten Herd eines mit Steinkohlen geheizten Flammenofens. Die über das eingesezte Roheisen spielende Flamme bringt dasselbe in kurzer Zeit zum Glühen, erzeugt auf dessen Oberfläche Glühspan, erweicht es unmer mehr, und schmilzt es endlich ganz. Nun ruht ein Arbeiter mit einer eigenen Krücke die ganze Masse so lange durch einander, bis sie bey fortschreitendem Frischen zu einem körnigen Zeige wird, von dem sich die Schlacken leicht absondern lassen. Dieser Zeig wird bey zunehmender Steife in 5 bis 7 Ballen, Luppen, geformt, über die man die Flamme noch einige Zeit spielen läßt. Endlich (nach nicht vollen 3 Stunden von der Zeit des Einsetzens) nimmt man die Luppen heraus, bringt eine nach der andern unter einen 12 Zent. schweren Ham-

mer, wo in wenigen Minuten die Schlacken ganz ausgepreßt werden, und die Luppe die Gestalt eines 18 bis 20 Zoll langen, 3 bis 4 Zoll dicken Cylinders oder Kolbens erhält. Die Kolben werden dann zwischen gefurchten Walzen zu Stäben von jeder beliebigen Dimension ausgestreckt. In manchen Hütten werden gleich die Luppen, ohne unter den Hammer zu kommen, zwischen Walzen weiter bearbeitet.

Wenn sich in Bla- oder Hohöfen das Eisen frischt (eine Eisensau bildet), so ist es ein großer Fehler, weil gefrischtes Eisen wegen seiner Unschmelzbarkeit nicht abgelassen werden kann, solglich der ganze Ofenbetrieb unterbrochen werden muß. In den ausgebrannten Stellen ausgeblasener Hohöfen findet man häufig gefrischtes Eisen (Wolff), welches manches Mal deutlich krystallisirt ist. — Auch zum Frischen in Herden wird das Roheisen öfters durch das oben S. 508* beschriebene Braten vorbereitet. — Manches Mal verrichtet man das Frischen in zwey Operationen: in der ersten, dem **Hartzerrennen** wird das Roheisen niedergeschmolzen, durch Begießen mit Wasser in Scheiben (Hafen) zerrissen, welche dann gebraten oder ungebraten dem Weichzerrenprozeße unterworfen werden. — Das nach dem letzten Ausbrechen niedergehende gaire Eisen läßt man in der so genannten **Anlaufmanipulation** an einen darunter gehaltenen Eisenstab ansetzen, bis dieser die Gestalt eines Kolben von ziemlicher Dicke erhalten hat, worauf er ausgeschmiedet wird. — Karsten unterscheidet 5 Arten und 12 Unterarten des Eisenfrischens in Herden. — Aus der frischenden Eisenmasse brechen mit einer Art von Aufkochen bläuliche Flämmchen hervor, welche durch das Entwickeln und Verbrennen des neugebildeten Kohlenoxydgas entstehen. — Weil das Frischen nie ganz gleichförmig durch die ganze Masse vor sich geht, so verkennet (oxydirt sich) das Eisen zuletzt an einigen Stellen schon wieder, während es an andern Stellen noch nicht ganz gefrischt ist; dadurch bildet sich die so genannte, größtentheils aus geschmolzenem Eisenprotoryde bestehende **Frisch- oder Garschlacke**. — Man unterscheidet beym Eisenfrischen, wie beym Auserschmelzen in den Schachtöfen, einen **Rohgang**, wobey das Eisen langsam frischt, und einen **Gargang**, wobey es schnell frischt. Gares Roheisen verhält sich im Frischfeuer gerade am meisten rohschmelzig. Je mehr fremde Beymischungen, Unarten, z. B. Schwefel, Phosphor u. dgl. in das Roheisen enthält, desto länger dauert das Frischen, desto größer ist der Kohlenaufwand und der Eisenabgang. Der Abbrand steigt beym Frischen von 0,10 bis 0,25; der Kohlenverbrauch für einen Zentner Stabeisen a. 35 bis 40 R. Fuß.

à 8 Pfund. Aus dem Befagten folgt, daß ein Zusatz von oxydirtem Eisen, z. B. von Schmiedesinter, Frischschlacke u. dgl. m. das Frischen beschleunigen und den Eisenabgang vermindern muß. — Schön geschmiedetes Eisen gilt für gutes Eisen, weil sich schlechtes Eisen nicht leicht schön schmieden läßt. — In Hinsicht der Form wird das Stabeisen in *Quadrat Eisen*, in *Flacheisen* und in *Rundeisen* eingetheilt: jede dieser Eisenarten hat wieder verschiedene Rahmen, vorzüglich von dem ferneren Gebrauche, für den es bestimmt ist, z. B. Reifeisen, Radeisen u. dgl. m. — Aus der Beschreibung des Frischprozesses erhellet, daß dadurch schwerlich je-mahl das Eisen von Kohlenstoffe gänzlich befreuet werden kann (S. 584). Die Hütten, in welchen sich die Eisenfrisch- oder Zerkersfeuer befinden, heißen von einem in seiner Thätigkeit sehr lauten Hauptwerkzeuge in denselben gewöhnlich *Eisenhammer*.

510. So wie das Roheisen eine Verbindung von Eisen mit Kohlenstoffe und mit einigen Erdmetallen, manches Mahl auch noch mit andern fremdartigen Beymischungen ist: so ist der Stahl eine Verbindung von reinem Eisen mit einem gewöhnlich geringeren Verhältnisse von Kohlenstoff, häufig mit Mangan, und manches Mahl auch mit Spuren von Erden und andern Metallen. Es läßt sich daher aus dem Roheisen unmittelbar Stahl darstellen, wenn man den Frischprozeß so leitet, daß das Roheisen alle seine fremdartigen Beymischungen verliert, bis auf das Mangan, welches es ganz, und auf den Kohlenstoff, von dem es ein kleines Verhältniß zurück behält. Dazu eignet sich vorzüglich manganhältiges, also immer weißes Roheisen; indem das Mangan die Graphitbildung hindert, die gleichförmige Vertheilung des Kohlenstoffes durch die ganze Eisenmasse zuwege bringt, ein sehr festes Bindungsmittel für ein kleines Verhältniß Kohlenstoff mit dem Eisen macht, und durch seinen Vortritt dem reinsten weichsten Eisen stahlartige Eigenschaften, z. B. eine größere Härte und Festigkeit, zu ertheilen vermag. Um weißes manganhältiges Roheisen (Spiegelstößen oder Hartstößen) in Stahl zu verwandeln, muß man es beim Frischen schnell einschmelzen, um es dem Windströme nicht lange auszusetzen, dann dasselbe, ohne es aufzubrechen, durch gehörige Behandlung mit Garschlacke, vorzüglich durch eine zweckmäßige Windführung, in dem etwas seichten, flachen Tumpel zu dem erforderlichen Grad von Gare bringen. Das durch das Stahlfrischen

des Roheisens erhaltene Product heißt *Rohstahl*, *Schmelzstahl*, *Moff*. Wegen seiner Ungleichförmigkeit kann er nur zu größeren Gegenständen verarbeitet werden. Um ihn gleichförmiger und für feinere Waaren tauglich zu machen, wird er gegärbt, d. h. mehrere sorgfältig sortirte Schienen des Rohstahls werden fächerförmig in eine große Zange eingespannt, gehörig erhitzt, unter einem großen Hammer zusammengeschweißt und dann zu Stäben von beliebigen Dimensionen ausgestreckt. Dieser Stahl heißt *Gärbstahl*, das in die Zange gespannte Rohstahlschienenbündel vor dem Zusammenschweißen eine *Garbe*. Die vollständigste Gleichförmigkeit kann aber der Stahl nur dadurch erhalten, daß er in vollkommen dünnflüssigen Zustand versetzt oder geschmolzen wird, worauf er nach dem Ausgießen in Formen gestreckt wird und unter dem Nahmen *Gußstahl* in den Handel kommt. Je besser der Stahl vor dem Schmelzen ist, desto besseren Gußstahl liefert er, indem der Stahl durch das Schmelzen nur ganz und gleichförmig wird. Um den Stahl vor dem Zutritte der *Atm.* zu schützen, wird er unter einer Glasdecke, und weil er zum Schmelzen einer sehr hohen *L.* bedarf, in sehr feuerfesten Ziegeln eingeschmolzen. — Man kann auch Stabeisen unmittelbar mit Kohlenstoffe verbinden, indem man es mit Kohlenpulver von allen Seiten umgeben bey sorgfältig abgehaltenem Zutritte der *Atm.* durch längere Zeit einer Hitze aussetzt, welche die Schmelztemperatur des Stahls nicht erreicht: so wird der so genannte *Brennstahl* oder *Cementstahl* bereitet. Lange aber flache Stäbe von gutem, vorzüglich manganhaltigem Eisen, werden mit gepulverten harten Kohlen, denen 0,10 Asche beigemengt ist, schichtenweise in einen Kasten aus feuerfestem Thone eingesetzt, oben mit altem Cementpulver und einer Schichte Sand bedeckt, in einem eigenen dazu eingerichteten Flammenofen durch 4 bis 12 Tage (bis die herausgenommenen Probestäbe sich ganz durch und durch stahlartig zeigen) einer heftigen Glühitze (von beyläufig 100° *W.*) ausgesetzt. Die Stäbe haben beyläufig 0,0075 am Gewichte gewonnen, also so viel von Kohlenstoff aufgenommen, und sich auf ihrer Oberfläche, wie durch das Entweichen einer elastischen Flüssigkeit, mit Blasen bedeckt: daher dieser Stahl *Blasenstahl* heißt. Der *Blasenstahl* wird eben so wie der *Schmelz-*

stahl durch Garben raffinirt, und liefert durch Umschmelzen in Tiegeln ebenfalls vortrefflichen Gußstahl.

Auch der Wolf aus Stücköfen hat öfters eine solche Beschaffenheit, daß er sich leichter zu Stahle als zu Eisen aushämmern läßt; doch hat man die Erzeugung von Stahl in Stücköfen nie ganz in der Gewalt. Man kann also sagen, daß Stahl entweder unmittelbar aus Eisenerzen, oder aus Roheisen, oder aus Stabeisen dargestellt wird. — Die Glasdecke, unter welcher man den Stahl umschmelzt, scheint, wenn sie keine schädlichen Beymengungen enthält, ohne Einfluß auf die Beschaffenheit des erzeugten Gußstahls zu seyn: Alles scheint hierbey darauf anzukommen, den Stahl durch längere Zeit in einem recht dünnen Flusse zu erhalten, und dadurch in eine gleichförmige Masse zu verwandeln. Auch als Cementspulver zur Bereitung des Brennstaehles hat man verschiedene Mengungen vorgeschlagen: Pulver von harten Holzkohlen, mit etwas thierischer Kohle und Asche geknetet, scheint aber die besten Dienste zu thun. Alle kohlenstoffhaltigen Körper, z. B. Graphit, selbst Späne von Roheisen, sind im Stande das Eisen durch Cementation in Stahl zu verwandeln; so wie ein Eisendraht zu Stahl wird, wenn man ihn in geschmolzenes Roheisen taucht. Man behauptet, daß dasselbe Kohlenpulver höchstens zwey Mahl zur Cementstahlbereitung verwendet werden könne, dann aber, weil es das Eisen nicht mehr so gut in Stahl verwandelt, erneuert werden müsse. Die Zeit des Cementirens richtet sich nach der Größe der Cementirkrüsten, welche von 10 bis 100 St. Eisen fassen, und nach der Dicke der zu cementirenden Stäbe. So bald beym Cementiren des Eisens mit Kohle die Hitze so hoch steigt, daß das erstere schmilzt, so erhält man nicht Stahl, sondern weißes Roheisen. Faraday hat durch anhaltendes heftiges Glühen von Eisen zwischen Kohlen wahren künstlichen, unerschmelzbaren, stark abfärbenden, aber für Bleystiften zu wenig compacten Graphit erhalten (§. 501*). Aus schlechtem, z. B. roth- oder kaltbrüchigem Eisen, läßt sich nie ein guter Cementstahl bereiten; weil alle Fehler, wodurch das Eisen spröde wird, im Stahle, der an und für sich schon etwas spröder als Stabeisen ist, mehr hervortreten, und daher das Product bald unbrauchbar machen. — So wie aufeiserne Gegenstände oberflächlich gefrischt werden, so können Sachen aus geschmeidigem Eisen, z. B. Knöpfe, Kettenglieder, Nähnadeln u. dgl. oberflächlich verstäht werden, indem man sie in Kohlenpulver verpackt und vor dem Zutritte der Atm. geschützt, nach ihrer Dicke oder nach dem speciellen Zwecke durch kürzere oder längere Zeit glühet, dann herausnimmt und in Wasser ab-

ioscht. Vorzüglich ist dieses oberflächliche Versäblen oder die In-sa-tz-härtung bey solchen Gegenständen anwendbar, denen man dadurch mehr Härte und die Fähigkeit ertheilen will, eine hohe Politur anzunehmen. Man empfiehlt zu diesem Zwecke vorzüglich ein Cementpulver aus 4 Eihlen. Birkenkohle, 3 Eihlen. Ruß, 1 Eihl. verkohltem Leder.

511. Der Stahl unterscheidet sich vom Stabeisen durch die weiße nie ins bläuliche ziehende Farbe, welche von jener des Silbers nur durch einen Stich ins Grauliche verschieden ist; durch die Fähigkeit, aus allen Metallen den höchsten Grad von Politur annehmen zu können; durch die sehr feinkörnige, nie sehnige Textur, daher die Bruchflächen, in denen man keine bestimmte Form der Körner unterscheiden kann, ganz eben und gleichartig metallglänzend erscheinen; durch die größere Dichtigkeit, indem sein sp. G. im Durchschnitte = 7,795 ist; durch die größere Härte und durch die Fähigkeit, beim schnellen Uebergange aus einer sehr hohen in eine niedrige T. noch viel härter zu werden, diese Härte aber beim Erhitzen bis zum Glühen und darauf folgenden langsamen Abkühlen, oder durch das so genannte Anlassen wieder zu verlieren; ferner durch seine Schmelzbarkeit bey 150 bis 155° W., wie auch durch die schwarze Färbung, welche ein Tropfen Salpeters. auf frischgefeilten Stellen hervorbringt; endlich durch die Eigenschaft, die Magneticität schwieriger aufzunehmen aber länger zu behalten. Uebrigens ist der Stahl im schwach gehärteten Zustande fester und elastischer nicht nur als Eisen, sondern auch als ungehärteter oder zu stark gehärteter Stahl; er wird nicht so leicht vom Roste angegriffen, dehnt sich beim Erhitzen bis zur Weißglühhitze um 0,33 mehr aus als Stabeisen, setzt beim Glühen in Verührung mit der Atm. nicht so schnell und so häufig Glühspan an, wird durch Glühen ohne alle Verührung mit Sauerstoffe oder mit Kohle nur noch besser, feinkörniger, gleichförmiger; durch Glühen bey nicht gänzlich gehindertem Luftzutritte anfangs zu hartem, dann zu weichem, endlich zu mürbem Stabeisen; durch anhaltendes Glühen in Verührung mit Kohle ohne Zutritt der Atm. zu sehr mürbem Stahle (Farada's künstlichem Graphite), endlich beim Schmelzen zu Roheisen. Stahl schweisset früher als Eisen, verliert aber etwas über der Schweißhitze die Cohäsion so

sehr, daß er unter dem Hammer wie Käse zerfährt. Stahl erhält die Anlauffarben (S. S. 589) früher (bey geringerer Hitze) und schöner (gleichförmiger) als Stabeisen. Vom Roheisen unterscheidet sich der Stahl durch seine Dehnbarkeit hinlänglich. In der Glühhitze ist nämlich der Stahl immer so dehnbar wie etwas hartes Eisen; im ungehärteten Zustande gleicht er diesem fast an Dehnbarkeit; durch das Härten kann aber der Stahl so spröde wie Glas werden: beim Anlassen verliert der Stahl mit der Härte auch wieder die Sprödigkeit.

Jener Stahl ist für den besten zu halten, der mit der größten Härte die größte Festigkeit und Elasticität vereinigen kann. Diese Eigenschaft erhält er durch die Abwesenheit schädlicher Bestandtheile, durch die Anwesenheit des gehörigen Verhältnisses von Kohlenstoff, und durch die gleichförmigste Vertheilung des letzteren. Aus der letzten Ursache muß, unter übrigens gleichen Bedingungen, der Gußstahl der beste seyn. Man erkennet guten Stahl durch den feinen und gleichkörnigen Bruch; durch das größere spec. G.; durch die große und gleichförmige Härte, die er bey dem geringsten Grade der Hitze durch Ablösen in kaltem Wasser erhält; durch den hohen Grad der Hitze, welchen er beim Anlassen erfordert, um wieder einen Theil seiner Härte zu verlieren; durch das Fortdauern seiner stahlartigen Natur bey wiederholtem Glühen und Bearbeiten im Feuer. Stahl, von dem man die größte Härte fordert, ist nicht schweißbar, weil er bey der Schweißhitze schon zerfährt. Ein bey zu großer Hitze gehärteter Stahl verliert den schönen feinkörnigen Bruch; dieser ist also im hohen Grade von der Hitze abhängig, bey welcher der Stahl gehärtet worden ist. Durch sehr oft wiederholtes Ausglühen, Schweißen und Hämmern verliert nach und nach jeder Stahl seine stahlartige Natur; am schnellsten der Cementstahl, am spätesten der stark manganhaltige Stahl. Deswegen muß jeder Stahl beim wiederholten Bearbeiten im Feuer durch Schweißsand oder durch eine Schlackendecke (saftige Schweißhitze) vor der unmittelbaren Einwirkung der Atm. geschützt werden. — Der Stahl wird beim Uebergange aus einer hohen in eine niedrige um so härter, je größer der Unterschied beider Temperaturen ist, und je schneller der Uebergang geschieht. Daraus läßt sich die Anwendung so verschiedener Hitzegrade und so mannigfaltiger Ablosch-, d. h. Abkühlungsmittel beim Härten des Stahles zu verschiedenen Zwecken, so wie die Schwierigkeit, Gegenstände von sehr ungleichen Dimensionen gleichförmig zu härten, erklären; weil im letzten Falle die dünnen Stellen beim Ablösen schneller

erhalten, also härter werden als die dickern. Die Fähigkeit, sich härten zu lassen, verdankt der Stahl seiner starken Ausdehnbarkeit beim Erhitzen, und der Unmöglichkeit, beim schnellen Erkalten seine Theile wieder ordentlich in ihre alte Lage zurück zu ziehen, daher sie (so wie die Theile des schlecht gekühlten Glases) in einer gespannten Lage bleiben. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird durch die Veränderung der Textur des Stahles mittelst des Härten, und noch mehr durch die Beobachtung bewiesen, daß derselbe Stahl nach dem Glühen und langsamen Erkalten ein größeres spec. G. zeigt, als nach dem Härten; indem gehärteter Stahl kalt dasselbe Volumen behält, welches er im glühenden Zustande befehen hatte. Daher kommt das Werfen, Verziehen, Springen (die Härtrisse), welche entweder auf ungleichförmigem Stahle, oder auch aus dem besten Stahle gefertigte Gegenstände, beim ungleichen Härten ihrer Theile aus was immer für einer Ursache erleiden. — Beynabe jeder Gegenstand erfordert zu seiner Vollkommenheit einen andern Grad von Härte; z. B. eine Sense einen ganz andern, als eine Feile, und ein Säbel einen andern als ein Barbiermesser. Durch das Härten ist der erforderliche Grad der Härte schwer zu treffen; daher werden die Stahlarbeiten gewöhnlich etwas zu viel gehärtet, und dann wird durch Erhitzen, durch das Anlassen, ihnen wieder das Uebermaß der Härte benommen: je stärker gehärteter Stahl erhitzt wird, desto mehr verliert er von seiner Härte, bey der Glühhitze büßt er sie ganz ein. Die Anlauffarben geben sehr gute Merkmale, um beim Anlassen den erforderlichen Hitzeegrad zu treffen: manche Gegenstände müssen bis zur strohgelben, andere bis zur blauen Farbe angelassen werden u. s. w. Ist der Stahl ungleich, so laufen die härteren Stellen früher als die weicheren an. — Um einen gehärteten, stählernen Gegenstand möglichst gleichförmig anzulassen, verrichtet man diese Operation am besten in einem erhitzten Metallbade, z. B. geschmolzenem Bleie u. dgl. m. — Da das Mangan durch seine Verbindung reines Eisen zwar nicht zu Stahl macht, ihm aber mehr Härte und Festigkeit ertheilet: so muß durch das Hinzukommen von Kohlenstoff manganhaltiges Eisen einen besseren Stahl geben, als manganfreyes. Der Mangan Gehalt ist der Stahlbildung auch deswegen noch günstig, weil das Mangan die Graphiterzeugung verhindert, die gleichförmige Vertheilung des Kohlenstoffes durch die ganze Masse bewirkt, und den Kohlenstoff fester am Eisen zurück hält. Es gibt Stabeisen, welches eben so viel Mangan enthält als der beste Stahl, und es gibt Stahl (aber nicht so festen und ausdauernden) ohne Mangan. Das, was dem Eisen die stahlartige Natur gibt, ist bloß der Kohlenstoff; daher entsteht Stahl durch Cementiren von Eisen mit

Diamantepulver (§. 207*); daher hat Clouet durch Gluhen von Eisen mit kohlehs. Salzen Stahl erhalten. Musket fand in den nachstehenden Stahl- und Eisensorten folgende Verhältnisse von Kohlenstoff: a) in geschmeidigem Gußstahle 0,008; b) in gewöhnlichem Gußstahle 0,01; c) in hartem Gußstahle 0,012; d) im Gußstahle, der schon zu hart war, um sich ausziehen zu lassen 0,02; e) in weißem Roheisen 0,04; f) in halbirtem Roheisen 0,05; g) in schwarzem Roheisen 0,067. Da Berzelius auch in dem besten Stabeisen, in Clavierfäden, wenigstens 0,005 Kohle, nebst etwas Silicium fand, so muß es unmerkliche Uebergänge von Stabeisen zu Stahl und zu Roheisen geben. Jedes Stabeisen, welches glühend abgelöscht etwas härter wird, erklärt Rinman schon für Stahl. Das so genannte Sensenzeug, ein Stahl, der sich gehärtet noch mit dem Hammer ausschlagen (tanæln) lassen muß, macht den Uebergang vom Stabeisen zum Stahle. Der so genannte Willerstaht, d. h. wilde Stahl, der wegen seiner außerordentlichen Härte vorzüglich zu Zieheisen für Drahtbüten gesucht wird, aber wegen Mangel an Geschmeidigkeit und Schweißbarkeit zu nichts anderem gebraucht werden kann, ist ein wahres Mittelding zwischen Roheisen und Stahl, oder eigentlich halbgeschmiedetes, manganhaltiges weißes Roheisen. — Faraday's und Stodart's neueste analytische und synthetische Versuche haben gezeigt, daß die härteste von allen noch geschmeidigen und zur Verrfertigung schneidender Werkzeuge brauchbaren Stahlarten, der ostindische Stahl oder so genannte Woot, Erdenmetalle, vorzüglich Aluminium, als Bestandtheil enthält, wodurch er eigentlich dem Roheisen näher kömmt. Um den Woot nachzuahmen, wurden kleine Eisen- oder Stahlstückchen in Kohlenpulver eingehüllt so lange heftig gegluht, bis sich das Metall in eine dem schwarzen Tellurerze ähnliche, leicht zu pulvernde Masse von dunkelgrauer Metallfarbe, und von so ausgezeichnetem krystallinischem Gefüge verwandelt hatte, daß nicht 500 Gran schwere Stückchen beim Zerbrechen über $\frac{1}{4}$ Zoll breite Facetten zeigten. Diese Masse war ein Eisencarbonid, worin auf 0,9436 Eisen, 0,0564 Kohlenstoff enthalten waren. Dieses Eisencarbonid wurde gepulvert mit reiner Alaunerde gemengt in einem verschlossenen Tiegel neuerdings einer heftigen und anhaltenden Weißglühhitze ausgesetzt, und dadurch in eine weiße, spröde Legirung von feinkörnigem Gewebe verwandelt, welche bey der Analyse 0,064 Alaunerde gab. Durch Zusammenschmelzen von 0,06 bis 0,14 dieser Legirung mit autem Stahle, erhielt man einen vollkommen hämmerbaren Metallkörnig, der nach dem Verarbeiten und Aetzen mit schwachen Säuren die charakteristische gewässerte oder damascirte Oberfläche des Woots zeigte, die

Fähigkeit zu dieser Damascirung auch nach wiederholtem Umschmelzen behielt, und dabey sich bis zu einem Grade härten ließ, daß die daraus verfertigten schneidenden Instrumente, z. B. Feder- messerlingen, nach vierjährigem, täglichem Gebrauche ihre Schneide nicht veränderten. Nach Faraday ist diese Damascirung (gleich dem *moiré metallique*) nichts weiter, als eine Entblözung (Herausstreffen) des natürlichen krystallinischen Gefüges durch die Säuren, und der Wootz erhält diese Fähigkeit dadurch, weil die Legirung des Aluminiums mit Stahl in deutlicheren und schärfer begrenzten Formen krystallisirt, als der gemeine Stahl. Die krystallinische Structur des gegossenen Wootz wird durch das Hämmern wohl gereckt und verwirrt, aber nicht zerstört. Nach Faraday's Meinung ist auch der bekannte *Damascener- Stahl*, den man in Europa durch Zusammenschweißen von Eisen und Stahl mittelst allerley mechanischer Vortheile nachzuahmen gesucht hat, eine ähnliche Legirung, wie der Wootz. (Ueber die Verfertigung der damascirten Säbelklingen, von Prof. A. Crivelli in Mailand. In den Jahrb. des k. k. polyt. Inst. in Wien. 3. 433, dann 4. 463 und 551). — Faraday und Stodart haben auch gefunden, daß der Stahl durch Zusammenschmelzen mit sehr kleinen Mengen anderer Metalle sehr vorzügliche Eigenschaften erhält, und daß besonders die Legirung von Stahl mit 0,002 Silber, oder mit 0,01 Platin, Rhodium, Palladium, oder mit 0,01 bis 0,04 Chrom viel weniger rostet, sich zu vortreflichen schneidenden Werkzeugen verarbeiten läßt, und nach dem Aetzen mit schwachen Säuren (die Chromlegirung nach dem bloßen Erhitzen) eine damascirte Oberfläche zeigt (Faraday und Stodart in Gilb. A. 66. 169, dann 72. 225; Fischer in Gilb. A. 69. 157. — Berthier in den *annal. de chim. et phys.* 17. 55. in Gilb. A. 72. 247).

Obgleich der antediluvianische Tubalkain die Kunst das Eisen zu bearbeiten gelehrt haben soll: so machte doch die Schwierigkeit der Gewinnung und Bearbeitung dieses Metalles, daß es erst lange nach dem Kupfer ein Gegenstand der allgemeinen Anwendung für die Bedürfnisse des gemeinen Lebens wurde. Die Eisengruben der Insel Elba wurden schon 400 Jahre vor Chr. Geb. bebaut, und das norische (steyerische) Eisen war bey den Römern schon 300 Jahre vor Chr. Geb. berühmt. Von dieser Zeit an kam auch das Eisen in allgemeinen Gebrauch. Die Aegyptier kannten schon 1600 Jahre vor Chr. Geb. den Stahl. Zuerst wurde das Eisen in Herden ausgeschmolzen. Die Stücköfen wurden wahrscheinlich in Steyermark im 13ten Jahrhunderte erfunden. Im Jahre 1490 wurden in Elsaß eiserne Defen, und im Jahre 1547 in England eiserne Kanonen gegossen: um diese Zeit müssen also

die Bläßen, vielleicht auch die Hohöfen schon bekannt gewesen seyn. Der Puddlingprozeß wurde in England 1784 eingeführt. — Im Jahre 1815 sind allein in Steyermark 306361 Ztr. Roheisen erzeugt, und davon der größte Theil in 277 Zernen-, und 119 Strohfeuern, mit einem Aufwande von 1,524,500 Bordenberg-Faß = 11,891,100 W. Rufs Kohlen zu 216,252 Ztr. Stabeisen und Stahl verarbeitet worden. — (Zar's metallurgische Reisen. 1. u. 2. B. Berlin 1785. — J. G. Quanz, über die Stahl- und Eisenmanipulation der Herrschaft Schmalkalden. Nürnberg 1799. — W. A. Tiemann, systemat. Eisenhüttenkunde. Nürnberg 1801. — W. A. Lampadius Hüttenkunde, des 2 Theils 4 Band. Göttingen 1810. — F. A. v. Marcher Beiträge zur Eisenhüttenkunde u. s. w. 15 Bde. Klagenfurt 1805 — 1812. — Derselben Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen u. Kennwerke u. s. w. 5 Hefte. Klagenfurt 1809—1811. — La syderotechnie etc. par Hassenfratz 4 Tom. Paris 1812. — Even Kinman's Geschichte des Eisens, aus dem Schwedischen übersezt von C. J. B. Karsten, 2 Bde. Liegnitz 1814. — C. J. B. Karsten's Handbuch der Eisenhüttenkunde, 2 Bde. Halle 1816. — R. v. Panz und A. J. Atzel's Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogthums Steyermark. Wien 1814.)

XXXII. Kupfer, Cuprum s. Venus. $Cu = 79,1$.

512. Das Kupfer charakterisirt sich durch die eigene, rothbraune Farbe. Es ist einer hohen Politur fähig, besitzt nach dem Eisen die größte Härte und Elasticität, daher auch viel Klang, einen dichtkörnigen, zuweilen hackigen Bruch, und sehr viel Dehnbarkeit; denn es läßt sich zu sehr dünnen Plättchen ausschlagen und zu sehr feinen Drähten ziehen. Das spec. G. des gegossenen Kupfers wird von 8,434 bis 9,000, jenes des zu Drahte gezogenen = 8,878, und des geprägten (z. B. der schwedischen Scheidemünzen) = 9,324 an gegeben. Das Kupfer schmilzt bey $27^{\circ} W.$, (= $2030^{\circ} R.$), nach Daniell bey $+ 1118^{\circ} R.$, krystallisirt beim Erkalten nur unter besonders günstigen Umständen in Octaedern oder Würfeln, verflüchtigt sich langsam bey hohen Hitzeegraden.

Das Kupfer ist auch weniger zäh als das Eisen: nach des Grafen Sickingen Versuchen trägt ein Kupferdraht von 0,078 P. Zoll im Durchmesser 302 Pf. Die Alten, welche aus Kupfer ihre Waf-

sen schmieden mußten, verstanden vorzüglich die Kunst, dasselbe durch Hämmern harter zu machen. — Längere Zeit im Munde gehalten, erregt das Kupfer einen unangenehmen metallischen Geschmack, und mit den Fingern gerieben, theilt es diesen einen ebenfalls widrigen Geruch mit. Die Wärmeleitungs-Fähigkeit des Kupfers verhält sich, nach Desprez, zu jener des Eisens wie 12 : 5. — Kupfer eignet sich für Gusswaaren nicht, weil es beim schnellen Erkalten in den Formen eine poröse Oberfläche und im Inneren viele Blasen und Höhlungen bekommt: der letzte Umstand mag auch die Ursache der abweichenden Angaben über das spec. G. des gegossenen Kupfers seyn. — Die Verflüchtigung des Kupfers muß gleich mit der Glühhitze anfangen, weil es schon bey dieser die Flamme grün färbt. Ein Gemenge aus 2 Gthln. bis zur weißen Farbe calcinirten Kupfervitriols, 1 Gthl. Salmiaks und 2 Gthle. weissen Pechs färbet das Feuer, in welches dasselbe geworfen wird, blau. Auch in der Feuerwerkskunst bedienet man sich des Kupfers als Pigment für das Feuer.

513. Von ganz trockener atm. L. und von ganz trockenem Sauerstoffgas wird das Kupfer bey der gewöhnlichen L. der Atm. nicht verändert. — Beim Erhitzen in Berührung mit der Atm. zeigt sich die anfangende Oxydation durch die Anlauffarben, welche bey der Glühhitze verschwinden, indem sich eine ziemlich dicke Kruste bildet, welche beim schnellen Erkalten oder beim Hämmern in Schuppen als Kupferhammer Schlag abspringt. Der Kupferhammer Schlag hat von etwas noch anhängendem metallischen Kupfer eine violette Farbe, welche sich beim längeren Rösten oder Calciniren im gepulverten Zustande durch völlige Oxydation des Kupfers in eine schwarzbraune verwandelt; dieses schwarzbraune Pulver, welches man auch durch Ausglühen von salpeters. Kupfer erhält, ist das Kupferperoxyd ($Cu = 99,1. \quad 0,79825 Cu + 0,20175 O$), welches sich in der Natur als Kupferschwärze findet. In der Hitze sieht es beynähe schwarz aus, schmilzt in einer den Schmelzpunkt des Kupfers beträchtlich übersteigenden Hitze zu einem braunen Glase, färbt die Glasflüsse, mit denen es zusammen geschmolzen wird, grün, ist in reinem, noch mehr in kohlenf. Kali und Natron, am besten aber in Ammoniak auflöslich, und bildet mit dem letzteren eine sehr schöne blaue Flüssigkeit, aus welcher schön dunkelblaue Krystalle von Kupferoxydammoniak anschießen, welche aber in der Atm. nach und nach

grün werden, indem das Ammoniak entweicht und kohlenf. Kupferoxyd zurückbleibt. Mit Säuren bildet dieses Oxyd die sogenannten Kupfersalze, eigentlich Kupferperoxydsalze, welche im wasserfreyen Zustande ungefärbt, im wasserhältigen aber (als Hydrate oder als wässerige Auflösungen) grün oder blau gefärbt, größten Theils in Wasser auflöslich, von einem unangenehm metallischen Geschmacke und der Gesundheit nachtheilig sind. In den Auflösungen dieser Salze entstehet durch Alkalien, wenn die Menge der letzteren zur Neutralisation der Säure nicht hinreicht, ein grüner Niederschlag von einem basischen Kupferperoxydsalze; durch ein großes Verhältniß von Alkali aber ein blauer Niederschlag von Kupferperoxydhydrat, welches durch Kochen mit der alkalischen Flüssigkeit sein Wasser, mit diesem auch seine blaue Farbe verliert, und zu mehr, oder weniger dunkelbraunem Kupferperoxyde wird. In einem Ueberschusse des als Fällungsmittel gebrauchten Ammoniaks löset sich dieser Niederschlag wieder sehr leicht zu einer sehr schönen blauen Flüssigkeit auf. Durch kohlenf. Alkalien entstehet in den Kupferperoxydsalzen ein hellgrüner Niederschlag, der sich in einem Ueberschusse sowohl des kohlenf. Ammoniaks, als auch d.° kohlenf. Kalt und Natron wieder zu einer blauen Flüssigkeit auflöset. Durch kleej. Alkalien entstehet in den Auflösungen der Kupferperoxydsalze ein blaulichgrüner, schon bey 300facher Verdünnung kaum merklicher, durch Schwefelwasserstoffgas und durch schwefelwasserstoff. Alkalien ein braunschwarzer, bey 100000facher Verdünnung noch bemerkbarer, durch eisenblauf. Alkalien ein rothbrauner, erst bey 200000facher Verdünnung unmerklich werdender, mit Gallusaufguss, wenn die Salzauflösung nicht zu sauer ist, ein brauner, bey 1000facher Verdünnung verschwindender Niederschlag. Durch Blei, Kobalt, Eisen, Cadmium, Zink, zum Theil auch durch Phosphor, wird das Kupfer aus den Auflösungen seiner Salze metallisch gefällt.

In Berührung mit der Atm. heftig geglühct, verbrennet das Kupfer mit grüner Flamme und sehet an kältere Körper sein Oxyd als einen grünlichen Beschlag ab. — An der feuchten Atm., oder überhaupt bey gleichzeitiger Wirkung der Atm. und des Wassers (§. 295), oxydirt sich das Kupfer schon bey der gewöhnlichen T. der Atm., und überziehet sich mit dem so genann-

ten Grünspane, d. h. mit einer grünen, zum Theil aus Kupferoxydhydrat, zum Theil aus kohlenf. Kupfer bestehenden Decke, welche durch das Alter immer fester, dichter, und dadurch zu einem Schutzmittel für das darunter befindliche Metall gegen die weitere Oxydation wird: daher rostet reines Kupfer an der Atm. nicht durch. — Wasser und Wasserdämpfe für sich werden von dem Kupfer bey keiner Z. zerlegt; die meisten Säuren sind aber im Stande, das Kupfer zu oxydiren und sich mit dem gebildeten Oxyde zu verbinden. Am heftigsten wird das Kupfer von der Salpeters. bey jeder Z. angegriffen, von der conc. Schwefels. nur unter Mitwirkung der Wärme; die vegetabilischen Säuren befördern durch die disponirende W. die Oxydation des Kupfers durch die Atm. und durch Wasser, und verbinden sich dann mit dem Oxyde. Auch vorhandene Alkalien befördern mittelst der disponirenden W. die Oxydation des Kupfers durch den Sauerst. der Atm. oder des Wassers.

Das Kupferprotorhyd ($Cu = 89,1 \quad 0,8878 \text{ Cu} + 0,1122 O$), welches die Natur als Rothkupfererz darbietet, erhält man durch die Kunst nur auf indirectem Wege: a) durch Glühen (bey abgehaltenem Luftzutritte) von Kupferperoxydpulver mit dem anderthalbfachen Gewichte feinen metallischen Kupfers, welches man aus einer Kupfersalzlösung mittelst Eisens gefallet hat; b) durch Zerlegung der ungefärbten, salzf. Kupferlösung mittelst Kali und durch Ausglühen des erhaltenen, mit ausgekochtem (luftleerem) Wasser gut ausgesüßten, pomeranzengelben Niederlags von Kupferprotorhydhydrat bey möglichst abgehaltenem Luftzutritte. Das auf solche Art bereitete Kupferprotorhyd ist ein braunrothes, in der Hitze etwas mehr bläulichgrau aussehendes Pulver, welches (vorzüglich als Hydrat) eine sehr große Neigung hat, sich mit mehr Sauerstoff zu verbinden, welches durch die meisten Säuren, z. B. Schwefels., Phosphors. u. a. m., entweder in sich auflösendes Peroxyd und zurückbleibendes Metall zerlegt wird, oder welches sich durch den Sauerstoff der Säure höher oxydirt und zu einem Kupferperoxyd-salze auflöst. Nur mit wenigen Säuren, z. B. mit der Salzf., verbindet sich das Kupferprotorhyd unzerlegt. Die Kupferprotorhyd-salze sind farblos oder roth; in ihren Auflösungen wird durch Alkalien pomeranzengelbes Kupferprotorhyd-

hydrat gefällt, welches sich in einem Uebermaße des Ammoniacs zu einer ungefärbten Flüssigkeit auflöst. Das Kupferprotorxydhydrat sowohl, als die ungefarbte Auflösung desselben in Ammoniak, werden an der Atm. durch Anziehen von Sauerstoff blau.

Der durch Alter hart und politurfähig gewordene Grünspan, womit antike Gegenstände von Kupfer oder Bronze überzogen gefunden werden, ist als ein Merkmal des Alters, also des Werthes dieser Gegenstände, unter dem Namen edler Rost (*aerugo nobilis*) bekannt. — Man sucht manches Mal geflissentlich auf der Oberfläche des Kupfers eine dünne Lage von braunem Oxide zu erzeugen, weil das Kupfer dadurch mit Verlust seines Glanzes eine angenehmere Farbe erhält. Man nennet diesen Oxidüberzug *Patine*, und die Operation das *Patiniren*. Um Medaillen zu patiniren werden sie auf kurze Zeit in eine siedende Auflösung von Grünspan und Salmiak in Essig getaucht, schnell gewaschen, getrocknet und noch ein Mal unter den Prägstock gebracht, um die Patine durch einige Stöße zu befestigen. Einige Kupferarbeiter patiniren mit Steinkohlendampfe. — Das Ammoniak wirkt auch auf metallisches Kupfer, aber nur mit Beyhülfe der Atm.; daher färbt sich trockbares Ammoniak über Kupferseile in einer verschlossenen Flasche nicht blau: bey offener Flasche wird das Kupfer zuerst als Protorxyd aufgelöst, durch welches das Ammoniak auch noch nicht gefärbt wird; allein so wie durch weiteres Anziehen von Sauerstoff aus der Atm. das Protorxyd zu Peroxyde wird, färbt sich die Flüssigkeit nach und nach von der Oberfläche gegen den Boden zu blau. Diese blaue Flüssigkeit kann wieder entfärbt werden, wenn man sie in einer verschlossenen Flasche mit Kupferseile schüttelt, weil das darin enthaltene Kupferperoxyd durch Aufnahme von mehr Kupfer zu Protorxyde wird; sie wird aber dann in Berührung mit der Atm. nur um so tiefer blau gefärbt. Das Kupferoxyd wird aus der Auflösung in Ammoniak durch einen hinlänglichen Zusatz von reinem Kali gänzlich als blaues Hydrat abgeschieden; und *Berzelius* schlägt diese Methode als die genaueste vor, den Kupfergehalt gewisser Zusammensetzungen auszumitteln. In kohlensaurem Ammoniak ist das Kupferoxyd viel mehr auflöslich als in reinem Ammoniak, so daß *Berzelius* an der Auflöslichkeit des Kupfers in ganz reinem Ammoniak noch zweifelt. Auch einige Salze, vorzüglich salzsaure und Ammoniaksalze, am meisten also Salmiak, wirken auf trockenem und nassem Wege auf das Kupfer und auf seine Oxide, und werden dadurch kupferhältig. Darauf gründet sich die Bereitung

der Kupferhältigen Salmiakblumen (Flores salis ammoniaci Veneris s. Ens Veneris), des Braunschweigergrün's, und zum Theil auch der aqua ophthalmica saphirina u. dgl. m. Nach Göttling wird das Braunschweigergrün bereitet, indem man eine Auflösung von 1 Gthl. Salmiak in 6 Gthlen. Wasser über Kupferabfällen an einem temperirten Orte längere Zeit stehen läßt, den grünen Ueberzug des Kupfers von Zeit zu Zeit abkrabet, wäscht und trocknet. Durch Zusatz von Weinstein wird die Farbe mehr blaugrün. 12 Gthle. Kupfer geben 17 Gthle. Braunschweigergrün. Mit dem Salpeter verpuffet Kupferseile; das zurückbleibende Gemenge von Kupferoxyd und Kali schmilzt im Feuer zu einem kastanienbraunen Glase. — Weil das Kupfer auf den menschlichen Organismus giftige Wirkungen ausübet, weil das metallische Kupfer unter gleichzeitiger Mitwirkung der Atm. nicht nur von allen vegetabilischen Säuren, von Kochsalze u. dgl., sondern auch von Fett, Oehl, vorzüglich wenn diese durch Alter oder Anbrennen ranzig und sauer geworden sind, aufgelöst wird, so muß die Berührung aller solcher Gegenstände, die als Getränke, Nahrungs- oder Arzeneymittel zum innern Gebrauche bestimmt sind, mit Kupfer, um so mehr also das Zubereiten oder Aufbewahren derselben in unverzinnten kupfernen Gefäßen sorgfältigst vermieden werden. Durch die oben angegebenen Reagenzien läßt sich die geringste Spur von Kupfer entdecken. — Das Kupferoxyd ist nach dem Chromoxyde das vorzüglichste grüne Pigment für Gläser, für die Glas- und Emailmahlercy, für die Glasuren der Töpferwaaren u. s. w. Man bereitet sich das Kupferoxyd zu diesem Zwecke, indem man den durch Pottasche in einer Kupfervitriolauslösung erhaltenen Niederichlag auskühlet und ausglüheth. Nach Davy erhält man mit Kupfer auf trockenem Wege ein blaues Pigment, wenn man 20 Gthle. Quarzpulver, 3 Gthle. Kupferseile und 15 Gthle. kohlenf. Natron in einem Tiegel durch 2 Stunden heftig glüheth. Der so genannte Purpurino (Porporino) ist ein durch ein großes Verhältniß von Kupferprotorrd mit Verlust der Durchsichtigkeit rothbraun gefärbter Glasfluß. Herr J. Veit hner, Arkanist der Wiener Porzellanfabrik, stellt einen dem antiken in der Farbe ganz gleichen Purpurino auf folgende Art dar: Er schmilzt zuerst einen Fluß aus 1 Gthl. Quarzpulver und 4 Gthlen. Mennig. Dann mengt er 16 Gthle. dieses feingepulverten Glasflusses mit 5 Gthlen. kohlenf. Kupfer, und läßt es auf der zwölften Reihe des Porzellanofens (ungefähr bey $+46^{\circ}$ W.) einen Brand mitmachen. Ist die Masse nicht schön roth, sondern braun, so schmilzt er sie mit Zusatz von etwas des obigen Flusses noch ein Mahl um; geht die Farbe der Masse dagegen ins Grüne, so geschieht das Umschmel-

gen mit Zusatz von etwas kohlenf. Kupfer. Häufig findet sich unter der Glasmasse ein Kupferkorn. — Das Kupferoxydhydrat, welches im Bergblau und in der Kupferlafur natürlich vorkommt, wird als blaue, und das kohlenf. Kupferoxydhydrat, welches in der Natur als Malachit getroffen wird, als grüne Mahlerfarbe häufig verwendet. Um das Kupferblau, Bergblau, Kaltblau zu bereiten, wird einer salpetersf. Kupferoxydlösung nach und nach unter fleißigem Umrühren so viel feingepulverter Kalk zugesetzt, als zur Sättigung der Salpetersf. gerade nothwendig ist, der entstandene blaugrüne Niederschlag mit vielem Wasser ausgewaschen, und noch feucht mit 0,07 bis 0,08 feingepulvertem Kalk zusammengerieben, wodurch der Niederschlag sogleich eine blaue Farbe annimmt. Man bereitet auch dieses Kaltblau, wenn man den aus einer heißen Kupfervitriollösung mittelst einer Aetzlaug erhaltenen, gut ausgewaschenen Niederschlag mit 0,07 bis 0,08 Kalk zusammenreibt. Das Kalt- oder Bergblau wird an der Atm. durch Anziehen von kohlenf. mit der Zeit grün. Um das Berggrün zu gewinnen, wird in Herrengrund das Kupfervitriolhaltige Grubenwasser, welches man öfters künstlich dadurch bereitet, daß man Tagwasser durch alte Halden in einen darunter getriebenen Stollen sicken läßt, durch große hölzerne Kästen oder Sümpfe geleitet, worin es kohlenfaures Kupferoxydhydrat absetzt, welches alle Jahr ausgestochen, getrocknet und als Berggrün in den Handel gesetzt wird. Man erzeugt in Herrengrund jährlich ungefähr 120 Ztr. von dieser Farbe. Durch die Kunst bereitet man eine dem Berggrün ähnliche grüne Farbe, wenn man eine Kupfervitriollösung durch Kalkmilch oder feingeschlammte Kreide, oder eine gemeinschaftliche Lösung von Kupfervitriol und Alaun durch Pottasche, oder eine Auflösung von Kupferoxyd in Ammoniak durch Alaun, oder eine Lösung von salpetersf. Kupfer durch eine Auflösung von Kupferoxyd in Ammoniak zersetzt. — Alle Kupferoxyde werden sowohl durch Wasserstoff als durch Kohle leicht reducirt; vorzüglich gibt das Kupferperoxyd das zweyte Verhältniß von Sauerstoff schon bey mäßiger Erhitzung an die genannten zwey brennbaren Körper ab. Daher bedient man sich des Kupferperoxydes zur Zerlegung organischer Körper, und berechnet aus der Menge des erhaltenen Wassers und der erhaltenen Kohlenensäure, verglichen mit dem Gewichtsverluste des Kupferperoxydes, den Gehalt des zerlegten organischen Körpers an Wasserstoff und Kohlenstoff (Döbereiner in Schweigg. J. 17. 369). Man bereitet sich zu diesem Zwecke das Kupferperoxyd am besten, wenn man 1 Gthl. möglich feiner Kupferspäne mit 2 Gthlen. einer möglichst conc. salpetersf. Kupferlösung übergossen leicht bedeckt, so lange

an der Sonne stehen läßt, bis sich nach einigen Monathen alles in ein festes, grünes, basisches Salz verwandelt hat, welches man dann ausgluhet. (Ficinus in Schweigg. J. 34. 231.)

514. Das Kupferprochlorid ($CuCh = 123,4$. $0,642$ $Cu. + 0,358$ $Ch.$) erhält man a) durch Erhitzen von 1 Gthl. Kupferseile mit 2 Gthlen. Quecksilbersublimat in einer Retorte, bis alles Quecksilber übergegangen ist; b) durch Erhitzen von Kupferperchlorid bis nahe zum Glühen. Das Kupferprochlorid ist ein weißes, ohne Zutritt der Atm. feuerbeständiges, in Berührung mit der Atm. in weißen Dämpfen sich verflüchtigendes, leicht schmelzbares Pulver, welches beim langsamen Erkalten zu einer hellgelben, durchscheinenden, etwas krystallinischen, beim schnellen Erkalten aber zu einer dunkelbraunen Masse gesehet; welches in Berührung mit der Atm. langsam grün wird, nicht im Wasser, wohl aber in Salzs. auflöslich ist, einer Lichtflamme das mannigfaltigste Farbenspiel mittheilet. — Das Kupferperchlorid ($CuCh^2 = 167,6$. $0,472$ $Cu. + 0,528$ $Ch.$) entsteht a) durch Verbrennen von Kupfer in Chlorgas als ein braunes Sublimat; b) durch Abdampfen und Erhitzen einer grünen salzs. Kupferoxydlösung bis ungefähr $+ 160^\circ$ R., als ein gelbes, leicht schmelzbares, an der Atm. zerfließendes, im Wasser und Alkohol sich als salzs. Kupferoxyd mit grüner Farbe auflösendes Pulver, welches bei einer $+ 160^\circ$ R. übersteigenden Hitze unter Entwicklung von Chlorgas zu Kupferprochlorid wird.

Kalte Salzs. greift, wie die Pflanzensäuren, das metallische Kupfer nur unter Mitwirkung der Atm. an, löset aber Kupferoxyd leichter auf; von heißer Salzs. wird auch metallisches Kupfer angegriffen. In Peru kömmt in ziemlich mächtigen Gängen grünes Kupferchlorid vor, welches von den Eingebornen bergmännisch gewonnen, sammt der anhängenden quarzigen Gangart gemahlen, gesiebt und unter dem Rahmen Arenilla als Streusand verkauft wird. |

515. Das Kupferjodid wird auf trockenem und auf nassem Wege erhalten; nämlich durch Zusammenschmelzen von Kupfer mit Jod, oder durch Fällen einer Kupfersalzlösung mit jodwasserstoff. Alkalien, als eine grünweiße in Wasser unauflöslliche Masse. — Das Kupferprosulfurid ($CuS = 99,2$ $0,7973$ $Cu + 0,2027$ $S.$) kömmt in der Natur als Kupferglanz (mit Eisensulfurid im Kupferkiese) vor; wird künst-

lich durch unmittelbares Zusammenschmelzen von 8 Theilen Kupferfeile mit 3 Theilen Schwefel, oder durch mäßiges Erhitzen eines Gemenges von Kupferfeile, Schwefel und Wasser bereitet. Das Kupferprosulfurid ist eine bleigraue, leicht schmelzbare Masse, welche durch bloße Hitze nicht zerlegt wird, auch an der Athm. bey der gewöhnlichen L. keine Veränderung erleidet, aber durch Rösten bey gelinder Hitze sich zu schwefels. Kupferoxyde oxydirt, durch Rösten bey starker Hitze unter Entwicklung von schwefeligs. Gas sich in Kupferoxyd verwandelt. — Das Kupferprosulfurid ($CuS^2 = 119,3. \quad 0,663 Cu + 0,337 S$) erhält man nur immer durch die Kunst, nämlich bey der Zersetzung eines Kupferperoxydsalzes mittelst Schwefelwasserstoffgas als schwarzgraue Flocken, welche, noch feucht, an der Athm. schnell in schwefels. Kupferperoxyd übergehen, daher nur bey verhindertem Luftzutritte getrocknet werden können, worauf sie eine dunkelgrüne Farbe zeigen; welche bey der Destillation die Hälfte ihres Schwefels verlieren und in Kupferprosulfurid verwandelt werden; welche durch Salpetersäure, wenn diese auch verdünnt und kalt ist, leicht zerlegt werden. — Das durch unmittelbare Verbindung erhaltene Kupferproselenid ist stahlgrau, hat einen dichten Bruch, ist leicht schmelzbar, verliert durch Rösten nur schwer seinen ganzen Selengehalt. Das mittelst Selenwasserstoffgas aus einer Kupfervitriollösung gefällte Kupferporselenid stellet schwarze, nach dem Trocknen einen dunkelgrauen Metallglanz annehmende Flocken dar. — Das Kupferphosphorid erhält man a) wenn man Phosphorstückchen auf glühende Kupferfeile wirft; b) wenn man Phosphor mit Kupferoxyde in einer Retorte erhitzt; c) wenn man gleiche Theile Kupferfeile und Phosphorglas mit 0,06 Kohlenpulver glüht. Das Kupferphosphorid, welches nach Pelletier 0,2 Phosphor enthält, ist weiß, leichtflüssig, härter als Eisen, hat ein spec. G. = 7,122, läßt sich zwar nicht schmieden, aber gut feilen, abdrehen und poliren, und nur schwierig pulvern, läuft an der Athm. sehr leicht an, und wird nach und nach zu phosphors. Kupferoxyde; geglühet verbrennet es zu basischem phosphors. Kupferoxyde. Das Kupferphosphorid mit 0,08 Phosphor (und mit etwas Calcium, nach Döbereiner) ist dem Stahle ganz ähnlich, und verändert sich an der Athm. nicht.

Der Verbindungsact des Schwefels mit dem Kupfer ist von einer Feuererscheinung begleitet. Gleich dem Eisen läßt sich Kupfer auch auf nassem Wege mit Schwefel verbinden, wenn diese zwey Körper fein zertheilt und gut gemengt mit Wasser angemacht längere Zeit auf einander einwirken, oder schneller, wenn man den Brey erwärmt. Das in der Natur vorkommende Kupfersulfurid hat Metallglanz. Kupferoxyd und Kupfersulfurid machen auch ein Ingrediens der zum Schwarzfärben der Haare gebrauchten Pomaden. — Nach Dulong erhält man das mit Phosphor gesättigte Kupferphosphorid nur dann, wenn man Phosphordämpfe oder Phosphorwasserstoffgas durch eine Porzellanröhre leitet, in welcher Kupferdrahtstückchen roth glühen: dieses Phosphorid soll etwas über 0,20 Phosphor enthalten. — Zuverlässige Verbindungen des Kupfers mit den übrigen einfachen Elektricitätsisolatoren sind nicht bekannt.

516. Durch heftiges Glühen von 100 Gthlen. Kupfer mit 50 Gthlen. Wolframoxyd erhielten die Gebrüder D'Elhuyart 133 Gthle. einer dunkelbraunen, schwammigen, ziemlich dehnbaren Legirung. — Nach Hielm hat das Molybdänkupfer eine blasse Farbe und ist so lange dehnbar, als das Molybdän nicht über 0,50 beträgt. — Nach Rinman läßt sich das Kupfer durch wiederholtes Schmelzen mit Manganoxyde in einem Kohlentiegel mit 0,25 Mangan verbinden, und stellet damit ein kalt hämmerbares, aber rothbrüchiges, in der Farbe dem zehnlöchigen Silber ähnliches, an der Aem. dunkel anlaufendes Metallgemische dar, welches ein geringeres spec. G. als reines Kupfer hat. — Das so genannte Weiskupfer (argent haché) ist eine Legirung von Kupfer mit Arsenik. Man erhält das Weiskupfer, wenn man ein Gemenge von gleichen Gthlen. Kupferfeile und gepulvertem Arsenik schmilzt, wobei das Kupfer 0,588 am Gewichte zunimmt; oder wenn man Kupfer mit weißem Arsenik und schwarzem Fluße, oder mit arsenikf. Kali und Kohlenstaube unter einer Glasdecke schmilzt. Das Arsenikkupfer hat eine jener des zwölflöchigen Silbers ähnliche Farbe, nimmt eine schöne Politur an, wird aber an der Aem. sehr schnell schwarz. Es wird vorzüglich zu versilberten Luxusgegenständen gebraucht, ist aber für Ess- und Trinkgeschirre nicht anwendbar. Durch Zusatz von Zinn oder Zink gibt das Weiskupfer eine gute Spiegelmasse, die aber den Fehler des leichten Anlaufens hat. — Das Antimonkupfer ist spröde, hat eine

violette Farbe, ein kleinblatteriges Gefüge, lauft schnell an (Karstens Archiv 1. 180). — Das Wismuthkupfer ist ebenfalls spröde, von blaßrother Farbe, und hat einen blätterigen Bruch. — Wenn die Legirung von Kupfer mit Bley viel von dem letzteren Metalle enthält, so läßt sich durch Seigern wenig Kupfer enthaltendes Bley ab scheiden, und es bleibt bleyhältiges Kupfer ungeschmolzen zurück. Das Kupfer verliert durch das Bley an Dehnbarkeit, gewinnt an Schmelzbarkeit, und erhält eine ins Graue spielende Farbe. — Mit Eisen läßt sich das Kupfer nur schwierig legiren, wird aber schon durch 0,10 des ersteren dem Magnete folgsam; übrigens wird das Kupfer durch Eisen grau von Farbe, strengflüssig, spröde. Die Rothbrüchigkeit (S. 498*) des Eisens leiten Einige von einem kleinen Kupfergehalte ab. — Durch einen auch noch so kleinen Gehalt von Radium wird das Kupfer spröde, verliert aber bey anhaltendem Schmelzen das Radium beynahe ganz.

Durch Glühen von weinsteinf. Kali oder Natron mit Kupfer erhielt Serullas keine Legirung des Kupfers mit Kalium oder Natrium. Nach Hermbstädt ist das gewöhnliche Kupfer kaliumhältig. Ob das, was Clarke mittelst seines Knallgasgebläses, und Lampadius durch Weißglühen von gleichen Öhlen. Barnt und Kupfer mit 0,25 Kohlenstaub darstellte, Legirungen des Kupfers mit Baryum waren, ist noch sehr zweifelhaft. — Durch heftiges Weißglühen von Kupfer mit einem Gemenge von Kiesel-erde und Kohlenpulver erhielt Berzelius ein Silicium-Kupfer, welches beym Auflösen in Salpetersäure 0,05 Kieselerde zurückließ.

517. Die brauchbarsten Legirungen des Kupfers sind jene mit Zink und mit Zinn. Durch die Verbindung mit Zink erhält das Kupfer eine gelbe Farbe; daher diese Legirung auch unter der allgemeinen Benennung des Gelbkupfers bekannt ist. Das Gelbkupfer ist (bey der gewöhnlichen T. der Atm.) dehnbarer und geschmeidiger, an der Atm. unveränderlicher, leichter schmelzbar, und sowohl der letzten Eigenschaft wegen, als auch weil es bey dem Erstarren nicht so leicht Höhlungen im Inneren bildet, für Gußwaren tauglicher als Kupfer. Nach dem verschiedenen Verhältnisse von Zink zeigt die Legirung nicht nur eine mehr oder weniger lichte gelbe Farbe, sondern auch

die übrigen Eigenschaften in verschiedenem Grade; daher man sehr viele Arten von Gelbkupfer mit besonderen Namen unterscheidet. Die gemeinste Art des Gelbkupfers ist das Messing. Man bereitet das Messing, indem man entweder in einem Ziegel unter einer Kohlenstaubdecke geschmolzenem Kupfer 0,38 bis 0,50 erwärmtes metallisches Zink zusetzet, die geschmolzene Masse gut durch einander rühret und ausgießt; oder indem man durch Zerschneiden oder Granuliren verkleinertes Kupfer ungefähr mit dem doppeltem Gewichte eines Cementpulvers schichtenweise versetzt, welches auf 100 Gthle. durch Handscheidung, Pochen, Schlammern, Rosten und Sieben von fremdartigen Beimischungen, vorzüglich von Bleiglanz, möglichst gereinigten Galmes, 25 bis 50 Gthle. Kohlenpulver (von harten, vorzüglich buchenen Kohlen) innig gemengt enthält; wenn man dann die mit Kupfer und dem Cementpulver auf solche Art beschickten, mit Kohlenstaub und einem Deckel bedeckten thönernen, feuerfesten Ziegel auf der Wank des einem Glasofen ähnlichen runden Messingofens durch 10 oder 12 Stunden von der Flamme umspielen läßt, wodurch bey der anfangs gelinden Glühhitze die Dämpfe des aus dem Galmes durch die Kohle reducirten Zinkes sich mit dem noch ungeschmolzenen Kupfer durch Cementation verbinden, bis zuletzt bey verstärkter Hitze diese Reduction und Verbindung vollendet und das Messing geschmolzen wird, welches nun unter dem Rückstande des Cementpulvers in Eine Masse zusammen fließt. Die geschmolzene Masse aus allen 9 bis 12 Ziegeln wird in einen größeren, glühenden Ziegel gegossen, der vor dem Ofen in einer erwärmten Grube steht, wohl durch einander gerührt, von den oben auf schwimmenden Unreinigkeiten befreuet, und dann entweder zwischen zwey erwärmten Gußsteinen zu Tafeln von beliebigen Dimensionen zur weitem mechanischen Verarbeitung, oder in eine erwärmte Grube gegossen, und nach dem Erstarren noch glühend (wo das Messing spröde ist) zu Urko oder Stückmessing zum nochmaligen Umschmelzen zer schlagen. Hat das Messing nach dem ersten Schmelzen nicht die gewünschte Farbe oder Gleichförmigkeit erlangt, so wird es entweder für sich, oder mit Zusatz von einer neuen Portion Cementpulver, oder von Kupfer, oder von altem Messing ungeschmolzen.

Statt des natürlichen Galmens kann man auch den Ofenbruch, Ofengalmey (S. 471 *), zum Messingbrennen verwenden, doch darf dieser eben so wenig als der Galmey und als das Kupfer bleyhältig seyn; aus dieser Ursache verwendet man nicht gern Seigerkupfer zu diesem Zwecke. Chaudet hat durch analytische und synthetische Versuche gefunden, daß man mit bleyhältigem Kupfer, durch welches 0,025 Blei in das Messing gebracht wird, ein zwar etwas weniger streckbares, aber zum Abdrehen und Feilen viel geeigneteres, und daher von vielen Gewerbsleuten mehr geschätztes (kurzes) Messing erhält (Schweigg. J. 21. 350.). Durch Eisengehalt wird das Messing weniger schön von Farbe und etwas spröder. Der Galmey oder das Zink darf auch nicht bedeutend Cadmiumhältig seyn, indem dieses Metall mit Kupfer gleichfalls eine spröde Legirung gibt (Seite 658). Da die Hitze, bey welcher das Messing anfängt spröde zu werden, dem Schmelzpunkte des Zinkes (= 310° R.) nahe kömmt, so ist diese Eigenschaft des Messings entweder der Neigung des Zinkes, sich durch Ausseigern zu trennen, oder der großen Spreizigkeit zuzuschreiben, die das Zink bey Temperaturen nahe bey seinem Schmelzpunkte erhält. Durfte das Messing nicht vielleicht bey jener Temperatur, bey welcher das Zink am dehnbarsten ist (= 80 bis 120° R.) auch die größte Dehnbarkeit zeigen? Wenn Messing in Berührung mit der Atm. in einer nahe aus Glühen reichenden Hitze erhalten wird: so verflüchtigt sich etwas Zink von seiner Oberfläche, und diese zeigt nun eine um so dunklere Farbe, je länger die Hitze angehalten hat: daher kann man durch dieses Mittel der Oberfläche fertiger Messingwaaren eine goldähnliche Farbe geben. Nicht allein bey der ersten Bereitung des Messings, sondern auch bey jedem Umschmelzen desselben, geht etwas Zink durch Verflüchtigung verloren. Im Gegentheile kann man aber auch kupferne Gegenstände durch Zinkdämpfe oberflächlich in Messing verwandeln: diese Methode wird in den so genannten leonischen oder unechten Goldfabriken zur Verfertigung des Lyoner Treßengoldeß angewendet. Auch auf nassem Wege läßt sich Kupfer vermessen, oder falsch vergolden, wenn man dasselbe, nachdem es mit Salpeterf. ganz gereinigt worden ist, in ein Amalaam aus 1 Stk. Zink und 12 Stk. Quecksilber bringt, dann noch Weinstein zusetzt, und das Ganze in sehr verdünnter Salzf. kocht. Nach dem Herausnehmen erscheint das Kupfer von dem anhängenden Amalgam weiß, nach dem Waschen und gelindem Glühen aber, wobei sich das Quecksilber verflüchtigt, gelb, und nach dem Poliren goldfarbig. Auf solche Art vermessingter Kupferdraht läßt sich ohne Verlust seiner Farbe dünner ausziehen als reiner Kupferdraht, und

wird zur Verfertigung falscher Borten, Goldspitzen u. dgl. verwendet. — Das Lombard wird aus 0,576 Gthlen. Kupfer, 0,413 Gthlen. Zink und 0,022 Gthlen. Zinn; oder aus Messing mit etwas mehr als dem gleichen bis zum doppelten Gewichte Kupfer zusammengeschmolzen. Das Semilor oder Mannheimer Gold ist eine vergoldete Legirung aus 100 Gthlen. Kupfer mit 25, oder mit 40 bis 44 Gthlen. Zink. Das Punschbeck (von Punschbeck, dem Orte seiner Erfindung in England) enthält nach Lewis auf 100 Gthle. Kupfer 80 Gthle. Zink und 10 Gthle. Eisen. Das Prinzmetall enthält auf 100 Gthle. Kupfer 17 bis 50 Gthle. Zink, oder 3 Gthle. Zink nebst 24 Gthlen. Messing. Die Benennung dieser Legirungen ist sehr willkürlich. Auch 100 Gthle. Kupfer mit 50 bis 67 Gthlen. Messing liefern goldfärbige Legirungen. — Graulirte Legirungen von reinem Kupfer und reinem Zink wendet man auch als Schlagloth an. — Das Verzinken, d. h. Ueberziehen kupferner Gegenstände mit Zink, vermehrt ihre Dauerhaftigkeit nicht, und macht solche Gefäße für die Gesundheit nicht unschädlich (Gilb. A. 45. 391.) — Um das Gelbkupfer auf seinen Gehalt an Kupfer und Zink zu untersuchen, wird die salpeters. Auflösung desselben mit Aetzkali niedergeschlagen, und das gefällte Zinkoxyd in einem unter beständigem Umrühren zugesetzten Uebermaße des Kali wieder aufgelöst. Die durch Filtriren von dem zurückbleibenden Kupferoxyde getrennte alkalische Auflösung des Zinkoxydes wird mit Schwefels. bis über den Neutralisationspunct versetzt, dann das Zinkoxyd durch kohlenf. Kali gefällt. Oder das Messing wird in conc. Schwefels. aufgelöst, die Auflösung mit dem zwanzigfachen Gewichte Wasser verdünnet, das Kupfer durch eine gewogene Zinkplatte, und nach dessen Absonderung alles Zinkoxyd durch kohlenf. Kali gefällt. Von dem Zinkgehalte des letzten Niederschlages wird der Gewichtsverlust, den die das Kupfer fällende Zinkplatte erlitten hat, abgerechnet. Wuttig's Methode, den Kupfer-, Zink-, oder auch Zinngehalt der Metalllegirungen aus der Menge des bey ihrer Auflösung in verdünnter Schwefels. oder Salzf. entwickelten Wasserstoffgas zu berechnen, ist von Vogel und Pfaff nicht bewährt gefunden worden (Schweig. Journ. 27. 211; 32. 301 Pfaff's anal. Chemie 2. 284). Ueber Messingbereitung u. s. w. in Karsten's Archiv 3. 227.)

518. Durch die Verbindung mit dem Zinn erhält das Kupfer ebenfalls eine gelbliche Farbe, ein dichteres Gefüge, welches dasselbe für eine höhere Politur fähig macht, ein größeres spec. Gewicht, eine größere Leichtflüchtigkeit, wodurch es für

Gußwaaren tauglicher wird, eine größere Härte und Elasticität, daher auch mehr Klang, die Eigenschaft, den Einwirkungen der Atmosphäre, der Feuchtigkeit, vieler Salze und Säuren besser zu widerstehen, dabei aber eine solche Sprödigkeit, daß es sich weder kalt noch warm hämmern oder strecken läßt, und zwar um so weniger, je größer das Verhältniß an Zinn ist. Man bereitet diese Legirung, welche unter dem Namen Bronze, Kanonengut, Glockenmetall bekannt ist, wenn man dem geschmolzenen Kupfer das erforderliche Verhältniß von reinem Zinn zusetzt. — Das Kupfer wird sehr häufig verzinnet, und zwar sowohl aus denselben Ursachen, warum man das Eisen verzinnet, als auch deswegen, um das Kupfer als Material für Gefäße, die zur Bereitung oder Aufbewahrung von Speisen, Getränken u. dgl. bestimmt sind (§. 633) verwenden zu können.

Das Bronze zu Bildsäulen enthält auf 100 Gthle. Kupfer 30 bis 35 Gthle., die Glockenspeise 12 bis 25 Gthle., das Kanonengut 10 Gthle. Zinn. Der Legirung von 100 Gthlen. Kupfer mit 12 Gthlen. Zinn, welche sehr hart ist, sollen sich die Alten zur Verfertigung schneidender Werkzeuge bedient haben. Eine Legirung von 0,95 Kupfer und 0,05 Zinn, welche eine sehr schöne Goldfarbe hat, wurde unter dem Namen von Chrysochalk verkauft. Von wenig Zinn wird das Kupfer goldgelb, von etwas mehr bleichgelb, von noch mehr Zinn weiß. Wenn Kupfer oder Zinn in der Legirung sehr vorschlagen, so wird diese etwas dehnbar. D'Arcet's Angabe, nach welcher eine Legirung von 0,80 Kupfer und 0,20 Zinn etwas dehnbar werden soll, wenn sie rothglühend im Wasser abgelöscht wird, hat der Verfasser durch Versuche bestätigt gefunden (§. 225). Das spec. G. des Kanonenmetalls von den verschiedenen Theilen einer gegossenen Kanone wechselt von 8,441 (von der Seele) bis 9,235 (vom Delpbin). Bey großen, massiv aus Bronze gegossenen Körpern nimmt die Dichtigkeit des Metalles von der äußeren Oberfläche gegen Innen ab. Eine Legirung von 100 Gthlen. Kupfer, 12 Gthlen. Zinn, 6 Gthlen. Messing soll ein besonders gutes Kanonenmetall geben. Die englische Glockenspeise besteht, nach Thomson, aus 0,800 Kupfer, 0,101 Zinn, 0,056 Zink und 0,045 Wey. Aus dem Kanonenmetalle läßt sich das Zinn zum Theil ausfeiern. Wegen der hohen Politur, welche eine Legirung von Kupfer mit Zinn annimmt, ist dieselbe der Hauptbestandtheil aller Spiegelscompositionen zu optischen Instrumenten. u. dgl. Nach Edwards wird die

beste dieser Compositionen aus 32 Euthlen. reinen Kupfers, 16 Euthlen. des reinsten Zinnes, 1 Euthl. Messing, und 1 Euthl. Arsenik bereitet. Dem dünn geschmolzenen Kupfer wird das Messing (manchmahl auch zur Erhöhung der weißen Farbe etwas Silber) zugesetzt, und wenn dieses auch geschmolzen ist, das in einem anderen Tiegel geschmolzene Zinn zugegossen, umgerührt, ausgegossen, nach dem Erstarren zerschlagen, umgeschmolzen, und jetzt erst das in ein Papier gewickelte Pulver des metallischen Arseniks mit einer hölzernen Spatel darunter gerührt. Nach Simon geben 32 Euthle. Kupfer mit 16 Euthlen. Zinn ohne Arsenik ein sehr gutes Spiegelmetall. — Die zu verzinnende Kupferfläche muß möglichst blank, d. h. rein von Oxyd, Fett und anderen Unreinigkeiten gemacht werden, damit das geschmolzene Zinn sich mit dem Kupfer oberflächlich legire und dadurch fest auf demselben haften. Man reinigt daher die Oberfläche des Kupfers durch Schaben, durch Waschen mit verdünnter Essigsäure oder Schwefelsäure, oder mit einer Salmiaklösung. Damit während des Verzinnens diese Fläche sowohl als das geschmolzene Zinn rein bleibe, bestreuet man sie mit Harz und Salmiak, oder setzt sie den Dämpfen von Salmiak aus, oder benetzt sie mit einer Salmiaklösung, die nach dem Trocknen eine feine Salmiakrinde zurückläßt. Auf diese erhitzte Fläche wird das geschmolzene Zinn gebracht, und mit einer Hansbürste gleichförmig verbreitet. Die Verzinnung mit bleihaltigem Zinn geschieht leichter und sieht glatter aus, sichert aber die Gesundheit nicht (§. 491*). An zu dick verzinneten Stellen schmilzt das Zinn beim Gebrauche des Gefäßes häufig ab. Schlechte Verzinnung ist wegen des durch die Berührung zweyer Metalle rege gewordenen Galvanismus schädlicher als blankes Kupfer (§. 45). — Man findet das quantitative Verhältniß der Bestandtheile in einer Zinn-Kupferlegirung, wenn man sie in starker Salpetersäure auflöst und einige Zeit kocht, das aufgelöste Kupfer von dem gefällten Zinnperoxyd durch Filtriren trennet; wenn man dann das Zinnperoxyd neuerdings in conc. Salzsäure auflöst und aus dieser Auflösung das Zinn, so wie aus der salpetersäurigen Kupferauflösung das Kupfer durch Zink metallisch fället.

519. Das Kupfer kömmt in der Natur ziemlich häufig geiegen vor auf Gängen und Lagern, als Begleiter anderer Kupfererze, in Deutschland, Ungern (Libethen, Herrengrund, Schmölnik, Illova u. s. w.), in der Bukowina (Kundo-Moldavi), in Frankreich, England, Schottland, Norwegen, Schweden, Rußland, in Japan, China, vorzüglich aber in Nordamerika, wo man

in den Kieseln an den Ufern des Obernsees gebiegen Kupfer von der Größe eines Sandkornes bis zu mehreren Pfund schweren Stücken, ja an dem linken Ufer des Ontonagonflusses sogar einen Klumpen von 2200 Pfund findet. Auch in Brasilien, in der Provinz Bahia, hat man zufällig beim Goldwaschen einen 2000 Pfund wiegenden Klumpen gebiegenes Kupfers in einer Gegend gefunden, in der sonst keine Spur von Kupfer oder Kupfererzen entdeckt werden konnte (Gilb. A. 59. 170, und 70. 337). Dann findet man das Kupfer mit Schwefel verbunden als Kupferglanz, und zugleich mit Eisensulfurid als Kupferkies oder Gelferk. Das in Verbindung mit Eisen, Silber, Arsenik, Antimon (manchmahl auch Zink) und Schwefel vorkommende Kupfer hat von seiner fahlen Farbe den Nahmen Fahlerk erhalten. Im Eukairit ist das silberhältige Kupfer durch Selen vererzt (§. 168*). Das Rothkupfererk ist natürlich vorkommendes Kupferprotornd, die Kupferschwärze Kupferperornd, die Kupferlasur, der Malachit, Hydrate von kohlenf. Kupfer. Ferner biethet die Natur das Kupfer in Verbindung mit Chlor als Atacamit (Arenilla), mit Schwefelsäure als Kupfervitriol, mit Phosphorsäure als Olivenmalachit, mit Arsensäure als Eisenerk, Olivenit, Kupferglimmer u. s. w. dar.

Die erdige Kupferlasur ist unter dem Nahmen Bergblau bekannt.

Nach Berzelius ist der Malachit $\text{Cu}\overset{\text{C}}{\text{C}} + 1 \text{Ag}$; die Kupferlasur $\text{Cu}\overset{\text{C}}{\text{C}} + 1 \text{Ag}$; der messinggelbe, vollkommen krystallisirte Kupferkies $\text{FeS}^2 + \text{CuS}$.

520. Die auf ihren Kupfergehalt zu probirenden Erze werden feingepulvert, in einem Röstscherben unter der Muffel gelinde, anfangs ohne, später mit Kohlenpulverzusatz, zuletzt bei starker Hitze verröstet, dann mit dem dreifachen Gewichte schwarzen Fluxes, oder auch mit einem der oben (§. 602) genannten Forarerdengläser und etwas Kohlenpulver unter einer Decke von Kochsalz in einer bauchigen Probirtute geschmolzen. Wenn Zer schlagen der erkalteten Lute findet man unter den Schlacken ein Metallkorn, welches sich entweder durch Farbe und Dehnbarkeit als reines Kupfer zu erkennen gibt, oder welches durch eine grauschwarze Farbe und durch Sprödigkeit sich als Schwarzkupfer (d. h. ein mit fremdartigen Metallen und etwas Schwefel-

fel verunreinigtes Kupfer) charakterisirt. Das erste bedarf keiner weitern Bearbeitung, das letztere muß gesplissen, d. h. auf einem so genannten Spleißherben oder auf einer flachen Cupelle von Beinäsche unter einer möglichst weißglühenden Muffel von seinen fremden Beimischungen befreuet werden. Oft schmilzt und treibt das Schwarzkupferkorn von selbst; geschieht dieß nicht, so muß Blei (gewöhnlich in Gaben von 10 Probirpfunden) darauf gegeben werden. So wie das Kupferkorn blickt (die letzte Decke von fremdartigen, oxydirten und verglasten Metallen abwirft), und rein auf der Oberfläche wird, löscht man es sammt dem Gefäße, worauf es liegt, schnell im Wasser ab, reinigt und wägt es. Weil die Reinigung des Kupfers beim Spleißen durch das Oxydiren und Verschlacken der fremdartigen Beimischungen geschieht, das Kupfer selbst aber, wegen seiner bedeutenden W. zum Sauerstoffe, sich dabei zum Theil mitoxydirt und verschlackt, so erhält man auf diese Art immer weniger reines Kupfer, als in dem Schwarzkupfer enthalten war. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die in dem Schwarzkupfer vorhandenen fremden Beimischungen (welche gleich der Gewichts-differenz zwischen dem Schwarzkupfer und Garkupferkorn angenommen werden), so wie das zur Beförderung des Treibens zugesetzte Blei, 0,10 Kupfer mit verschlacken, und daß diese Menge Kupfer dem Gewichte des erhaltenen Garkupferkornes zugerechnet werden muß. Z. B. man hat beim Spleißen eines Schwarzkupferkornes von 50 Gthlen. 20 Gthle. Blei zugesetzt und nach dem Blicken ein Garkupferkorn von 30 Gthlen. erhalten; so hat das Schwarzkupfer 20 Gthle. fremder Beimischungen enthalten, welche 2 Gthle. Kupfer mit verschlackt haben; eben so viel haben die zugesetzten 20 Gthle. Blei verschlackt: folglich sind in den 50 Gthlen. Schwarzkupfer eigentlich 34 Gthle. Garkupfer enthalten gewesen. — Auf nassem Wege werden Kupfererze probirt, wenn man sie mit Salpeters. so lange digerirt, als diese etwas aufnimmt, die Auflösung mit einem Ueberschusse von Ammoniak fället, worin sich das Kupferoxyd wieder auflöst; wenn man die blaue Flüssigkeit durch Filtriren trennt, bis zur Trockenheit verdampft, die trockene Masse glüht, wieder in Salpeters. auflöst, und das Kupfer durch Zink metallisch fället. Mehrere andere Methoden, Kupfer-

erze auf nassem Wege zu untersuchen, ergeben sich leicht aus dem Vorhergehenden.

521. Die zur Gewinnung des Kupfers im Großen gebrauchten Erze enthalten dieses Metall gewöhnlich mit Schwefel, mit andern Metallen, vorzüglich mit Arsenik, Antimon, Eisen, Blei, Silber, Gold u. n. e. a. verbunden, dann mit mehr oder weniger Gangart vermengt. Die von dem tauben Gesteine mechanisch möglichst geschiedenen Erze werden nur bey einem Uebermaße von Schwefel geröstet, sonst aber sammt ihrem Schwefelgehalte mit Kohlen geschichtet in Schachtföfen, die entweder Krummöfen, Halbhohöfen oder Hohöfen sind, verschmolzen. Das erste oder Rohschmelzen, die Roharbeit, hat zum Zwecke, die begleitende Bergart als Schlacke von dem Metallgehalte der Erze abzusondern. Die Erreichung dieses Zweckes wird begünstiget, wenn sowohl die Erden als der Metallgehalt möglichst leichtflüssig gemacht werden. Die Erden werden durch eine zweckmäßige Gattirung, oder durch taugliche, flußfördernde Zuschläge, z. B. Flußspath, Kalk, Kupfer- oder Bleisclacken u. dgl. m. leichter schmelzbar; das Kupfer sammt den übrigen Metallen wird durch Schwefel am leichtesten reducirt, dadurch der Mitverschlackung am besten entzogen, und durch die Verbindung mit dem Schwefel zugleich so leicht- und dünnflüssig, daß es sich, seinem größeren spec. G. folgend, aus den verschlackten Erden der Erze leicht absondern kann. Daher setzt man den Kupfererzen, wenn sie für den letzten Zweck, für die Verlechung, nicht hinreichend Schwefel enthalten, beim Rohschmelzen noch Schwefelkies u. dgl. zu. Bey diesem Schmelzen wird ein großer Theil Arsenik, Antimon, sammt dem überflüssigen Schwefel verflüchtigt, und unter den verschlackten Erden, den Rohschlacken, welche bereits einen großen Theil Eisenoxyd aufgenommen haben, sammeln sich die geschmolzenen Metallsulfuride, welche, so wie ihre Oberfläche in dem Vorherde oder in den Vortiegeln erstarrt, in Scheiben abgehoben werden, und in dieser Gestalt die so genannten Kohleche geben. Diese Kohleche werden nun (mit 10 bis 20) Feuern so lange verröstet, bis sie ihren Schwefel beynähe ganz verloren haben, dann neuerdings in einem Schachtofen durchgeschmolzen. Dabey geht der größte Theil des Eisenoxyds in die Schlacken, und das Kupfer

nur mit wenig Eisen, Blei u. dgl., dann mit sehr wenig Kupfersulfurid verbunden, wird im metallischen Zustande als Schwarzkupfer abgesondert. Zugleich erhält man über dem Schwarzkupfer noch ein Kupferlech, und über diesem etwas kupferhältige Schlacken. Die letzten braucht man als Zuschläge bey der Roharbeit; das Lech wird verröstet und einer neuen Schwarzkupferarbeit zugesetzt. Das Schwarzkupfer ist von dem Gehalte der angegebenen fremdartigen Bestandtheile noch spröde, und muß durch das Garmachen ganz rein dargestellt werden. Das Garmachen oder Spleißen geschieht auf einem überwölbten Herde mit einem sehr seichten Lämpel, worauf das Schwarzkupfer eingeschmolzen und im geschmolzenen Zustande so lange einem durch Geblase darauf geleiteten Windströme ausgesetzt wird, bis das Eisen, Blei, die andern leichter oxydirbaren Metalle, so wie der Schwefel u. s. w. theils verflüchtigt, theils verschlackt sind. Die Schlacken fließen durch eine eigene Schlackenröhre entweder selbst ab, oder werden abgezogen. Wenn die mit einem eingetauchten kalten, eisernen Spieße heraus genommene Garprobe, der Garspan, zeigt, daß das Kupfer völlig gereinigt ist, wird es entweder auf dem Herde selbst, oder nachdem es in einen eigenen Herd abgelassen worden ist und seine Oberfläche zu erstarren anfängt, mit Wasser bespritzt, die durch das jedesmalige Bespritzen erstarrte Oberfläche abgehoben. Dadurch werden Scheiben gebildet, welche Rosetten heißen, von welchen auch die ganze Operation den Rahmen des Rosettirens erhalten hat. Die Rosetten kommen in den Kupferhammer, werden hier in einem Herde mit Kohlen noch Ein Mahl umgeschmolzen, und in die zur weiteren Verarbeitung unter dem Hammer oder zwischen Walzen u. dgl. m. geeignetesten Formen gegossen.— Aus den kupfervitriolhältigen Grubenwässern, Cementwasser, erhält man das Kupfer, wenn man dieselben in Gerinnen so lange über Eisenstücke weggleitet, bis sie ihren Kupfergehalt ganz fallen gelassen und gegen Eisen umgetauscht haben. Das gefällte Cementkupfer wird dann durch ein einziges Umschmelzen, oder durch Spleißen zugleich mit Schwarzkupfer gereinigt.

Diejenigen Erze, welche das Kupfer gediegen enthalten, werden nach dem verschiedenen Grade ihrer Reinheit entweder gleich auf Gar-

Kupfer oder auf Schwarzkupfer verschmolzen, oder beim Zpließen treibendem Garkupfer zugefetzt. Erze, welche das Kupfer als Oxyd oder als Kohlens. Salz enthalten, werden wohl manchemahl geröstet, um die Feuchtigkeit und die Kohlens. zu verflüchtigen, das Eisen hoher zu oxydiren, und sie dadurch für den Schmelzprozeß vorzubereiten; sie können aber auch ohne alles vorher gegangene Kosten mit den nothigen Flußmitteln gleich auf Schwarzkupfer verschmolzen werden. Diese Erze kommen aber äußerst selten ohne alle Schwefelhaltigen Beymengungen vor. — In sehr vielen Kupferhütten werden die Rohleche nur zum Theil verröstet einer Concentrationsarbeit, welche in einem nochmaligen Umschmelzen besteht, unterworfen, dadurch von fremden Beymischungen, vorzüglich von Eisen, mehr befreuet, und in Oberleche oder Niederschlagleche verwandelt, welche nun erst vollends verröstet und zu Schwarzkupfer verschmolzen werden. An manchen Orten wird bey diesem concentrirenden Schmelzen das Eisen in Form der so genannten Eisenklöße ausgeschieden. Auf einigen Kupferhütten wird diese Concentrirung sehr kupferarmer Rohleche auf Treibherden, die mit Gestübe ausgeschlagen sind, verrichtet, indem man die Rohleche auf denselben durch Flammenfeuer einschmilzt, dann dem Windstrome des angelassenen Gebläses aussetzt, wodurch Eisen, Schwefel, Arsenik, Antimon und andere leichter als Kupfer oxydirbare Metalle oxydirt, verglaset, in die Schlacken getrieben oder verflüchtigt werden, und die Leche mit einem viel höheren Kupfergehalte zurückbleiben; man nennt diese Arbeit das *Verblasen*. — Gewöhnlich setzt man beim Raffiniren oder Zpließen des Kupfers etwas Bley zu, weil ohne dasselbe das Schwarzkupfer nicht treibt. — Nach *Boussnel* kann man die gut gerösteten Kupfererze vom Eisen befreien, wenn man sie mit Quarzsand (auf 68 Gthle. Eisenprotoryd 32 Gthle. Quarzsand) und etwas Kohlenstaub gemengt in Flammenöfen einschmilzt: das Eisen verschlackt sich als Protoryd mit der Kieselerde, und das Kupfer sammelt sich regulinisch in der Vertiefung des Flammenherdes (*Karsten's Archiv* 7. 214.). — Ueberhaupt sind beynabe in jeder Kupferhütte eigene, gewöhnlich von der Beschaffenheit der Erze angezeigte Modificationen des Ausbringens üblich, nach denen sich auch die in denselben gebrauchten Kunstausdrücke richten. — Durch das Zugutebringen der Abfälle und Nebenproducte wird der Kupferschmelzprozeß ebenfalls etwas verwickelter. — Enthalten die Kupfererze einen scheidewerthen Antheil von Gold oder Silber, so muß der Schmelzprozeß gleichfalls etwas anders geleitet werden, wie später erhellen wird. — Da beim Garmachen nur das geübte Auge des Arbeiters über die völlige Reinheit des Kupfers entscheidet, so

ist es leicht zu begreifen, warum das Kupfer nicht immer mit gleicher Reinheit in den Handel kömmt, sondern häufig mit Verlust eines Theils seiner guten Eigenschaften noch etwas Eisen, Bley oder Schwefel enthält. Daher wird das Kupfer zu manchen Arbeiten seltngebrannt, indem man es längere Zeit für sich, oder mit Zusatz von etwas Salpeter u. dgl. m. im Fluße erhält. Das Japanische, in kurzen, kaum Zoll dicken, rothen Barren vorkommende Kupfer gilt für das reinste, das Tyroler für das geschmeidigste. In Rußland, Schweden, England, in den österreichischen Erbstaaten wird am meisten Kupfer erzeugt. In Großbritannien wurden im Jahre 1820 allein 174070 Zentner, in der österreichischen Monarchie im Jahre 1821 beyläufig 24000 Zentner Kupfer ausgebracht.

Dieses nützliche, schon seit den ältesten Zeiten von den Menschen gebrauchte Metall, soll von der Insel Cyprien *aes cyprius* genannt worden seyn, woraus dann *aes cupri*, dann *cuprum* und der deutsche Name Kupfer entstanden ist. Den Planetennahmen *Venus* (*meretrix metallorum*) soll das Kupfer von der schon den Alchemisten bekannten Eigenschaft erhalten haben, sich so leicht und gern mit den meisten übrigen Metallen zu legiren. (Herrmann's Naturgeschichte des Kupfers u. s. w. Petersburg 1793. Wien 1801. — Dessen Eigenschaften des Kupfers u. s. w. zweyte Auflage. Leipzig 1812. — A. G. L. Leutn's Briefe über die Insel Anglesca u. s. w. Leipzig 1800. — Karsten's Archiv 6. 294. — J. U. Müller's Beiträge zur Metallurgie. Leipzig und Breslau 1820.)

XXXIII. Nickel, Niccolum. Ni = 37.

522. Das Nickel hat eine Mittelfarbe zwischen Silber- und Zinnweiß, nimmt, weil es ziemlich hart ist, eine schöne Politur an, ist sehr hammerbar und streckbar, besizet aber, nach Guyton Morveau, nur die Zähigkeit des Zinkes. Das sp. G. des gehämmerten Nickels geht von 8,402 bis 8,932. Es ist sehr strengflüssig, indem es erst bey einer L. zwischen 150 bis 160° W. schmilzt. Es soll vor dem Schmelzen weich werden, und sich schweißen lassen. Das Nickel gehört zu den wenigen Metallen, die nicht allein vom Magnete angezogen, sondern durch eine schickliche Behandlung selbst magnetisch (d. h. attractorisch oder zu künstlichen Magneten) werden.

Die magnetische Kraft des Nickels soll sich zu jener des Eisens wie

35 : 55 verhalten; durch Glühen verlieret es die erhaltene Magneticität wieder. Nach Tourte greift das sehr feste und zähe aber wenig elastische Nickel beim Bearbeiten die Feilen stark an.

523. An der Atmosphäre, wenn diese auch noch so feucht ist, wird das Nickel bey der gewöhnlichen T. nicht verändert; bey dem Erhitzen läuft es wie Stahl mit Farben an, bey dem Glühen überzieht es sich mit einem grünlich grauen Dryde und wird bey dem Fortsetzen desselben endlich durch und durch zu einer braunen, spröden, noch retractorischen Masse oxydirt, die entweder ein Gemenge von Metall und Dryd, oder ein Suboxyd ist. Reines Wasser wird vom Nickel nicht zerlegt; aber dieses Metall wird von den meisten Säuren angegriffen, indem es sich entweder durch den Sauerstoff der Säuren, oder (unter Mitwirkung der disponirenden B. der Säure) durch jenen des Wassers oxydirt und dann in der Säure auflöst. Das Nickelprocyd (NiO oder $Ni = 47. \quad 0,787 Ni + 0,213 O$) erhält man durch Ausglühen des mittelst reiner oder kohlsf. Alkalien aus einer reinen Nickelsalzlösung erhaltenen Niederschlags in einem bedeckten Tiegel als ein dunkelashgraues, weder attractorisches noch retractorisches Pulver, welches noch vor der Schmelztemperatur des Nickels ohne Zusatz eines Reducionsmittels wieder den metallischen Zustand annimmt; und welches sich mit Säuren zu Nickelsalzen verbindet. Die wasserhältigen Nickelsalze und ihre Auflösungen haben eine schöne grüne Farbe, die sie aber bey dem Erhitzen sammt dem Wasser verlieren und dafür eine schmutzig braungelbe annehmen. Sie sind im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich; die ersteren haben einen süßlich herben, hintennach metallischen Geschmack und erregen Brechen. Durch reine, kohlsf. und eisenblausf. feuerbeständige und flüchtige Alkalien, so wie durch Klee. (aber nicht durch Klee. Ammoniak) entsteht in den Auflösungen dieser Salze ein blaßgrüner, durch Gallusaufguß ein schmutzig weißer Niederschlag. Aus den neutralen Auflösungen des Nickels in Mineralsäuren wird durch Schwefelwasserstoffgas nur sehr wenig grünlichbraunes Nickelsulfurid gefällt, denn die Fällung hört auf, wie etwas Säure frey wird; daher werden die genannten Auflösungen, wenn sie sauer sind, durch Schwefelwasserstoffgas gar nicht verändert. Aus den Auflösungen in Pflanzensäuren wird das Nik-

kel durch Schwefelwasserstoffgas, durch Schwefelwasserstoff. Alkalien aus seinen Auflösungen in allen Säuren gänzlich gefällt; aber in einem Uebermaße der letzteren wieder aufgelöst. Der durch reine Alkalien bewirkte blaßgrüne Niederschlag ist das Nickelperoxydhydrat, welches in einem Uebermaße des als Fällungsmittel gebrauchten reinen Ammoniak's sich wieder zu einer sapphirblauen, an der Atm. durch Anziehen von kohlenf. grün werdenden Flüssigkeit auflöst. Auch das kohlenf. Ammoniak löset den gebildeten Niederschlag wieder mit blau-grüner Farbe auf; das kohlenf. Kali und Natron lösen ein wenig von dem erzeugten Niederschlage nur dann wieder auf, wenn die Flüssigkeit sehr concentrirt ist. Auch der durch eisenblaus. Kali bewirkte sehr blaße Niederschlag, der beim Trocknen gewöhnlich mit einem gesättigten grün gefärbten Rande eingesäumt wird, ist in Ammoniak mit schmutzig rother Farbe auflöslich, scheidet sich aber nach einiger Zeit in glänzenden, salbrosenrothen, krystallinischen Blättchen wieder ab. — Das Nickeloryd gibt eine schmutzig isabellgelbe Emailfarbe, die kalihältigen Glasflüsse werden davon sapphirblau, die natron- oder borarhältigen aber hyazinthroth gefärbt. — Wenn man das kohlenf. Nickel anhaltend in Berührung mit der Atm. erhitzt, oder wenn man dasselbe, so wie das Nickelorydhydrat in Wasser vertheilt und einen Strom Chlorgas durch die Flüssigkeit leitet, so erhält man schwarzes dem Mangan ähnliches Nickelperoxyd ($NiO^{1\frac{1}{2}} = 52. \quad 0,70 Ni + 30 O$), welches in der Glühhitze unter Sauerstoffgasentwicklung wieder zu Dryde wird, sich in Salzs. unter Entwicklung von Chlorgas, in den übrigen Säuren unter Entweichen von Sauerstoffgas, und in Ammoniak gleichfalls unter einer Gasentwicklung (von Stickgas oder Sauerstoffgas?) auflöst.

Die Nickelsalze haben nur dann eine andere Farbe als die oben genannten, wenn sie ihnen von der Säure, z. B. von der Chroms. mitgetheilt werden. Eines der empfindlichsten Reagenzien auf Nickel ist das eisenblaus. Kali. Selbst die mit Nickeloryd gesättigten auflöslichen Salze färben die blauen Papiere roth. — Das Nickeloryd hat eine große Neigung Doppelsalze zu bilden. — Das Nickelperoxyd kommt in der Natur mit vielen andern Substanzen verunreinigt als Nickelschwärze vor; das Nickelperoxydhydrat bedeckt häufig als ein blaßgrüner Beschlag andere Nickel-

erze; obschon dieser Beschlag auch öfters arsenikf. Nickel ist. — Nach *Thénard* erhält man das Nickelperoxyd auch, wenn man Nickelprotoxyd mit chlorf. Kalk erhitzt. — Nach *Lassaigne* (*annal. de chim. et phys.* 21. 255) enthält das Nickel im Protoxyde 0,20 (0,833 Ni + 0,167 O), im Peroxyde 0,40 (0,715 Ni + 0,285 O) Sauerstoff: demnach wäre die stochiometrische Zahl für das Nickel = 50.

524. Das Nickel dampft, wenn es in Chlorgas stark erhitzt wird, und verwandelt sich in eine olivenfarbige Substanz, welche ein Nickelchlorid von nicht ausgemittelter quantitativer Zusammensetzung ist. Die Salzf. wirkt nur sehr wenig auf das metallische Nickel; wird eine Auflösung von Nickel in Königswasser oder von Nickeloxyd in Salzf. zur Trockenheit abgedampft, dann in einer Retorte stark erhitzt, so zerfällt sich nur der die Glaswände berührende Theil, und es sublimiren sich entweder weiße oder goldgelbe, dem Musivgolde ähnliche Schuppen, die sich im Wasser selbst bey der Siedhize oder bey seiner Versezung mit Salzf. nur langsam zu einer ungefärbten an der Aem. sich allmählich grünenden Flüssigkeit auflösen, und welche wahrscheinlich Nickelchlorid mit einem geringeren (nach *Lassaigne* mit einem größeren) Verhältnisse von Chlor sind. — Das Nickeljodid erhält man, nach *Lassaigne*, durch Zusammenschmelzen von Jod mit Nickel in einer Glasröhre, als eine braune, leicht schmelzbare, in Wasser zu einer grünlichen Flüssigkeit auflösbare Masse. — Das Nickelsulfurid erhält man durch directes Zusammenschmelzen, wobey Feuer erscheint, durch Erhitzen des Nickeloxyds mit Schwefel, oder des schwefels. Nickels in einem Kohlentiegel als eine spröde, nicht magnetische, in Salzf. und Schwefels. unauflösbare, in Königswasser auflösbare Masse von der Farbe des gelb angelautenen Stahles oder des Schwefelkieses. — Die Verbindung des Nickels mit Phosphor bewirkt man nach jenen Methoden, nach denen strengflüssige Metalle im Allgemeinen mit Phosphor verbunden werden (§. 337). Das Nickelphosphorid ist spröde, leichtflüchtig, nicht magnetisch, nach *Pelletier* von sehr weißer, nach *H. Davy* von sehr dunkler Farbe mit Metallglanz.

Die Verbindungen des Nickels mit den übrigen einfachen Elektricitätsisolatoren sind nicht bekannt. Durch Reduction des Nickel-

oxyds in einem Kohlentiegel wird das Metall etwas spröde, und läßt beim Auflösen in Säuren ein wenig Kohle fallen, woraus man schließen muß, daß sich das Nickel mit Kohlenstoffe verbinden kann.

525. Die Legirung von Nickel und Kobalt ist nicht gehörig untersucht, so leicht sich auch beyde Metalle zusammenschmelzen lassen. Die Legirung von Nickel und Arsenik kömmt durch etwas Antimon, Wismuth und Schwefel verunreinigt in dem Kupfernickel vor; durch die Kunst erhält man die Legirung von Nickel mit Arsenik, wenn man feinvertheiltes Nickel mit dem doppelten Gewichte Arsenikpulver in verschlossenen Gefäßen erhitzt, oder wenn man arsenikf. Nickeloxyd mit Kohle gemengt in einem Kohlentiegel glühet. Durch das Arsenik wird das Nickel leichtflüssiger, verlieret aber seine Dehnbarkeit, und die Fähigkeit magnetisch zu werden. — Auch die Legirungen des Nickels mit Wismuth, mit Zink, mit Wey und mit Zinn sind spröde; aber die durch Zusammenschmelzen leicht zu bewerkstelligende Legirung von Eisen mit 0,03 Nickel ist dehnbar, magnetisch, weißer, und dem Kosten weniger unterworfen als reines Eisen, erhält durch Ueßen mit Salpetersäure eine Art von Damascusblumen; durch ein größeres Verhältniß von Nickel, z. B. durch 0,10, verliert das Eisen etwas an Dehnbarkeit. Die Legirung von Nickel und Stahl rostet schneller als reiner Stahl, wird zwar durch Ueßen mit Säuren damascirt, zeichnet sich aber sonst von dem letzteren durch keine vorzüglichen Eigenschaften aus. Das Meteoreisen enthält von 0,03 bis 0,10 Nickel (S. 503). — Das Kupfer erhält durch Legirung mit 0,08 Nickel eine silberweiße Farbe und wird sehr klingend, ohne etwas von seiner Dehnbarkeit zu verlieren: das Packong der Chinesen besteht nach Tyse's Analyse aus 0,404 Kupfer, 0,316 Nickel, 0,254 Zink und 0,026 Eisen. (Hofrath Ch. Referstein über das Weißkupfer (von Suhl); in Schweigg. J. 39. 17.)

526. Das Nickel kömmt in der Natur vor: a) gediegen im Haarkies; b) mit Arsenik, mit mehreren andern Metallen und mit etwas Schwefel verbunden im Kupfernickel, der, nach Stromeyer's Analyse, aus 0,442 Nickel, 0,547 Arsenik, 0,003 Eisen, 0,003 Wey, und 0,004 Schwefel (der von Klaproth

untersuchte auch noch aus Kobalt) bestehet; ferner im Nickelglanze, im Wodankies, im Nickel-Antimonglanze; c) als arsenikf. Nickeloryd in der Nickelblüthe; d) als Protoxyd im Nickelocher, als Peroxyd in der Nickelschwärze. Ferner macht das Nickeloryd das farbende Princip im Chrysopras und in der Chrysopraserde; endlich sowohl im regulinischen als im oxydirten Zustande einen Bestandtheil des Meteorereisens (§. 525) und der Meteorsteine aus.

527. Das beste Material zur Darstellung des reinen Nickels ist die Kobaltspejse (§. 431). Diese wird gerulvert und mit Kohlenstaube gemengt so lange geröstet, als sich noch Dämpfe von arseniger oder schwefliger Säure entwickeln. Das geröstete Pulver wird dann in Salpetersäure aufgelöst und durch Schwefelwasserstoffgas werden alle fremden Metalle, bis auf Eisen, Kobalt und Nickel, aus der Auflösung entfernt. Die filtrirte Auflösung der drey genannten Metalle wird nun mit einem Uebermaße von Ammoniak versetzt, worin sich mit Zurücklassung des Eisenoryd's nur das Kobalt- und Nickeloryd wieder auflösen. Die filtrirte und stark verdünnte ammoniakalische Nickel-Kobaltauflösung wird nun, nach Philips, so lange mit einer Auflösung von reinem Kali versetzt, als sich Nickeloryd niederschlägt, welches man durch Filtriren von der Flüssigkeit, in welcher das Kobaltoryd zurückgeblieben ist, trennet. Lavige's Methode, Kobalt- und Nickeloryd aus einer Auflösung des kleeß. Kobalt- und Nickeloryd's in Ammoniak zu trennen, ist oben Seite 489 beschrieben worden. Das erhaltene reine Nickeloryd wird, bloß mit einer strengflüssigen Glasmasse bedeckt, der heftigsten Weißglühhitze (z. B. in einem Porzellanofen) durch längere Zeit ausgesetzt, worin es sich (als ein edles Metall) reducirt, und wenn die Hitze stark genug war, auch schmilzt. Als Kennzeichen seiner Reinheit werden die vollständigste Dehnbarkeit und die Fähigkeit magnetisch zu werden angenommen; doch schließen diese zwey Eigenschaften die Gegenwart von etwas Kobalt nicht aus.

Die Eigenthümlichkeit des Nickelmetalles wurde zuerst durch Cronstedt im Jahre 1751 erkannt, und von Bergmann später bestätigt. Richter scheint zuerst ganz reines Nickel dargestellt zu haben. Die Darstellungsmethoden des reinen, beson-

ders von Kobalt ganz freyen Nickels, wurden später von Buchholz (in Gehler's neuen allg. J. der Chem. 2. 282. u. 3. 201), von Thénard (in Gehler's u. s. w. 4. 281), von Proust (in Gehler's J. für Chem. und Phys. 3. 435), von Tourte (in Gehler's J. für Chem. und Phys. 7. 442), von Lampadius (in Schweigg. J. 10. 114), von Berthier (in Schweigg. J. 28. 148) von Tuppuzi (in annal. de chim. 78. u. 79), und von Laugier (in annal. de chim. et phys. 9. 267) modificirt und verbessert. Wäre die Reinigung des Nickels nicht mit so vielen Schwierigkeiten und Kosten verbunden, so ließen sich von demselben, vorzüglich von seiner Legirung mit Kupfer und Eisen, sehr nützliche Anwendungen machen.

XXXIV. Quecksilber, Hydrargyrum s. Mercurius. $\text{Hg} = 253.$

528. Das Quecksilber ist das einzige Metall, welches bey der L. der Atm. vollkommen tropfbarflüssig ist, und erst bey -31° R. mit großer Volumsverminderung zu einer silberweißen, mattglänzenden, biegsamen und dehnbaren, mit dem Messer zu schneidenden, wenig elastischen, daher sehr dumpf klingenden Masse von sp. G. = 15,612 erstarret. Das tropfbare Quecksilber hat Silberfarbe und Glanz, den es im ruhigen Zustande an der trockenen und feuchten Atm. nicht verlieret; bey 0° R. ein sp. G. = 13,599; verdampft langsam schon bey der gewöhnlichen L. der Atm.; siedet bey $+282^{\circ}$ R., läßt sich in einem schicklichen Apparate unverändert überdestilliren und dadurch von manchen fixen Unreinigkeiten befreien. Eine Atmosphäre, worin sich Quecksilberdämpfe befinden, äußert auf die darin lebenden Menschen und Thiere giftige Wirkungen. Das Wasser wird von dem Quecksilber nicht zerlegt. Auch von den meisten Säuren wird dieses Metall bey der gewöhnlichen L. der Atm. wenig angegriffen, bis auf die Salpetersäure, welche es bey jeder L. zuerst oxydirt und dann auflöst.

Gefrorenes Quecksilber läßt sich unter dem Hammer plätten. —

Tropfbares Quecksilber verhält sich in den Gefäßen, wie jedes andere geschmolzene Metall; fließt z. B. in irdenen oder gläsernen mit convexer Oberfläche. — Sehr fein vertheiltes Quecksilber hat eben so wenig Glanz, wie jedes andere fein pulverige Metall (§. 280*). In

Diesen fein vertheilten Zustand wird das Quecksilber durch anhaltendes Schütteln in Berührung mit der Atm., vorzüglich aber mit anderen tropfbaren Flüssigkeiten, durch Reiben mit weichen oder auch mit harten fein pulverigen Substanzen versetzt, welche sonst nicht chemisch auf das Quecksilber einwirken. In dem Zustande dieser feinen Vertheilung hat es das metallische Aussehen verloren und das eines dunkelgrauen Pulvers erhalten, welches aber aus sehr kleinen Quecksilbertügelchen bestehet, deren Vereinigung durch die dazwischen befindlichen fremdartigen Substanzen gehindert wird; es amalgamirt sich aber augenblicklich mit Golde oder Zinne, und so bald die fremdartigen Substanzen entfernt werden, laufen die Quecksilbertügelchen zusammen, und bilden wieder metallisch glänzendes, laufendes Quecksilber. Die Alchemisten meinten, daß durch dieses seine Vertheilung das Quecksilber eben so wesentlich in seiner Natur wie in seinem Aussehen verändert worden sey, nannten daher die Operation, wodurch das Quecksilber seine Beweglichkeit verlieret, das Tödtten oder Mortificiren des Quecksilbers (*extinctio mercurii*), und das so veränderte Quecksilber *aethiops per se* oder für sich selbst entstandenen Quecksilbermoth. Später hielt man dieses zerschlagnene Quecksilber für oxydirt und den *aethiops per se* für Quecksilberprotoxyd, bis A. Vogel durch directe Versuche (in Schwelg. S. 4. 393) seine wahre Natur ausmittelte. Auf dieser feinen Vertheilung des Quecksilbers beruhet die Darstellung mehrerer pharmaceutischer Präparate, z. B. der Quecksilbersalbe, des ohne Feuer bereiteten Quecksilbermothes (*aethiops sine igne paratus*), des Spießglanzmothes (*aethiops antimonialis*) u. dgl. m. — Wenn das Quecksilber mit andern Metallen, z. B. mit Bley, Zinn, Wismuth u. dgl. m. verunreiniget ist, so verliert es beträchtlich an Flüssigkeit und bedeckt sich beim Schütteln sehr schnell mit einem schwarzen Pulver, welches aus dem Oxyde des beigemischten Metalles bestehet, dessen Oxydirbarkeit durch die vom Quecksilber erhaltene flüssige Form gesteigert worden ist: durch anhaltendes Schütteln läßt sich daher Quecksilber großen Theils von diesen verunreinigenden Metallen trennen. — Enthält die Atm. Schwefelwasserstoffgas, so schwärzt sich in derselben Quecksilber durch Bildung von Quecksilbersulfurid. — Daß das Quecksilber schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. verdampft, bemerkt man in der Torticellischen Leere unserer gewöhnlichen Barometer und an dem Weißwerden eines Goldblattes, welches man durch einige Zeit hoch über einer Schichte von Quecksilber in einer zugestopften Flasche hängen läßt. — Das Quecksilber wird, wie jede andere flüssige Sub-

stanz; von den Lymphatischen Gefäßen eingesogen, wenn es, vorzüglich in jenem fein vertheilten Zustande, mit der Haut, mit Muskeln u. dgl. in Berührung kommt, oder in dieselben eingerieben wird. Speichelfluß, übelriechender Athem, mißfärbiges, aufgelockertes Zahnfleisch, Ausfallen der Zähne, Mundgeschwüre, allgemeines Zittern, Abzehrung u. s. w. sind die gewöhnlichen Folgen der Vergiftung durch Quecksilberdämpfe, oder des unbehuthsamen Gebrauchs des Quecksilbers überhaupt. — Wasser soll durch Kochen über Quecksilber die Eigenschaft erhalten, die Eingeweidewürmer und das Ungeziefer zu vertreiben.

529. Das Quecksilberprotorhyd HgO oder $Hg = 263$. $0,962 Hg + 0,038 O$ wird bereitet, wenn man feinpulveriges Calomel in eine Aetzlauge, welche ein größeres Verhältniß von vollständig kohlenstoffreinem Kali oder Natron enthält, als das Calomel zur Zersetzung bedarf, nach und nach einträgt und damit reibt. Das gut ausgefüßte und im Finstern getrocknete Quecksilberprotorhyd stellet ein zartes, grünlich schwarzes, nicht giftiges Pulver dar, welches weder Geschmack noch Geruch besitzt, und sowohl durch Licht als durch Hitze (nach Donovan schon durch eine anhaltende $T.$ von $+ 80^{\circ} R.$) anfangs in Quecksilberperorhyd mit fein vertheiltem metallischem Quecksilber, später und bey stärkerer Hitze in Quecksilber und Sauerstoffgas zerlegt wird. Noch leichter wird es durch andere desoxydirende ponderable Substanzen, z. B. durch phosphorige S. u. dgl. m. zersetzt. Mit Phosphor verpufft es durch einen Schlag. Dieses Dryd verbindet sich leicht mit den Säuren und bildet damit die Quecksilberprotorhyd-salze. Bey der Einwirkung der Säuren auf Quecksilber entstehen immer zuerst diese Salze und gehen erst später durch höhere Drydation in Quecksilberperorhyd-salze über. Die Quecksilberprotorhyd-salze sind meistens ungefärbt, in Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich; im ersten Falle sind sie meistens krystallisirbar, und haben einen unangenehmen metallischen Geschmack, ohne jedoch innerlich genommen so heftig als die Quecksilberperorhyd-salze zu wirken. Die aufgelösten Quecksilberprotorhyd-salze werden gefällt: a) durch die reinen feuerbeständigen Alkalien und durch das Ammoniak schwarz; b) durch kohlenf. Alkalien noch bey 10000facher Verdünnung grauschwarz (der Niederschlag erscheint gleich mit dieser Farbe, wenn die Auflösung sehr ver-

dünnet ist; in einer concentrirten Auflösung ist er anfangs gelb, ein basisches Salz, geht aber bey einem größeren Verhältnisse und bey längerer Einwirkung des zugesetzten kohlenf. Alkali durch das Olivengrüne ins Grauschwarze über); c) durch Salzf. und durch salzf. Salze noch bey 8000ofacher Verdünnung käsig weiß; d) durch klee-saure, phosphorif. und eisenblaus. Alkalien noch bey 1000ofacher Verdünnung weiß; e) durch chromf. Alkalien roth; f) durch Gallusaufguß gelb; g) durch Schwefelwasserstoff. und durch schwefelwasserstoff. Alkalien als Quecksilberprotosulfurid schwarz; h) durch schweflige und phosphorige Z., durch Zinnchlorid, durch Kupfer und mehrere andere Metalle in regulinischem Zustande.

Das Quecksilberperoxyd HgO^2 oder $Hg = 273$. $0,9268 Hg + 0,0732 O$ erhält man: a) wenn das Metall in einer Phiole mit flachem Boden und langem Halse in einem Sandbade durch längere Zeit einer seinem Siedepuncte nahe kommenden Hitze ausgesetzt, das auf der Oberfläche des Quecksilbers erscheinende, und die fernere Einwirkung der atm. L. verhindernde, rothe Pulver abgefondert, und dieses Verfahren so lange fortgesetzt wird, bis sich alles Quecksilber in rothes Peroxyd verwandelt hat; b) wenn trockenes und fein geriebenes salpetersf. Quecksilber auf dem Boden einer geräumigen Glasretorte gleichförmig ausgebreitet, in einem Sandbade bey langsam steigender Z. so lange erhitzt wird, bis sich kein Salpetergas mehr entwickelt, sondern Sauerstoffgas sich zu entbinden anfängt. — Das Quecksilberperoxyd ist ein rothes entweder erdiges, dem Ziegelmehle ähnliches Pulver, oder es besteht aus schönen rothen, krystallinisch glänzenden Körnern und Schuppen, welche aber durch Feinreiben blas- und etwas gelbroth werden. Beym Erhitzen wird das Quecksilberperoxyd dunkler roth, kurz vor seiner Zersetzung beynah violett, erhält aber nach dem Erkalten seine vorige hellrothe Farbe wieder. Dieses Dryd ist im Wasser etwas auflöslich, hat einen scharfen, metallischen Geschmack, wirkt ägend und als ein heftiges Gift. Es schwärzt sich am Lichte, indem es sich zum Theil zu Protosulphide desoxydirt; bey einer den Siedepunct des Quecksilbers übersteigenden Hitze zerfällt es in Sauerstoffgas und metallisches Quecksilber. Auch durch viele ponderable Stoffe wird es desoxy-

dit: Kalium, Natrium, feinpulveriges Zinn (S. 572), Zink, Antimon, Arsenik u. dgl. m. verbrennen durch den Sauerstoff dieses Oxyds, wenn sie damit erhitzt werden, und das Quecksilber verflüchtigt sich in regulinischen Dämpfen; Schwefel verpufft wenn er mit diesem Oxyde gemengt in einer Retorte erhitzt, und Phosphor, wenn er damit bestreuet auf einem Ambose geschlagen wird; in Berührung mit geschmolzenem Phosphor unter Wasser bildet es Phosphorsäure und Quecksilberphosphorid, in Berührung mit phosphoriger Säure Metall und Phosphorsäure; selbst mit Gummi, Zucker u. dgl. gerieben, oder nur mit einer wässerigen Lösung beyder erhitzt, wird es desoxydirt. In Aetlauge ist es nur wenig auflöslich; von Ammoniak wird es durch Desoxydation dunkel gefärbt. Mit Säuren bildet es die Quecksilberperoxydsalze. Diese sind im neutralen und sauren Zustande meistens farbenlos, im basischen Zustande gelb, im Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich; viele zerfallen im Wasser in ein saures Salz, welches sich auflöst, und in ein basisches, welches zurück bleibt. Die auflöslichen haben einen scharfen, metallischen Geschmack und die Eigenschaft des heftigsten ätzenden Giftes. In den Auflösungen der Quecksilberperoxydsalze entstehet: a) durch reine feuerbeständige Alkalien (also auch durch Kalk-, Baryt- und Strontianwasser) bis zur 1000fachen Verdünnung ein gelber oder röthlicher, b) durch kohlenf. Alkalien ein braunrother, c) durch reines und kohlenf. Ammoniak; so wie d) durch phosphor. und eisenblaus. Alkalien ein weißer, f) durch Gallusaufguss ein pomeranzengelber Niederschlag. g) Durch die Schwefelwasserstoff. und ihre auflösl. Salze werden die Quecksilberperoxydsalze zuerst in Protoxydsalze verwandelt, wobey sich der Schwefel der dazu verwendeten Schwefelwasserstoff. fället; durch einen vermehrten Zusatz des Fällungsmittels entstehet dann ein Niederschlag von schwarzem Quecksilbersulfuride. h) Durch phosphorige Säure und durch Zinnchloridlösung wird das Peroxyd in diesen Salzen ebenfalls zuerst in Protoxyd verwandelt, dann aber das Quecksilber metallisch gefället. i) In den Auflösungen der Quecksilberperoxydsalze entstehet leichter durch Kupfer als durch Zink ein metallischer Niederschlag. Salzsäure und ihre Salze, so wie die klee-sauren Alkalien bringen darin keine Trübung hervor. —

Alle Quecksilbersalze werden bey der Glühhitze zerlegt, indem das Metall in regulinischen Dämpfen verflüchtigt wird.

Ungeachtet das Wasser nur sehr wenig rothes Quecksilberoxyd aufzunehmen vermag, so erhält es doch dadurch einen starken, sehr unangenehmen Geschmack, wirkt auf die Pflanzenfarben wie eine schwache alkalische Lauge, bedeckt sich an der Atm. mit einem glänzenden Häutchen von metallischem Quecksilber, wird durch Schwefelwasserstoff braun, und durch einige Tropfen Ammoniak milchig, indem das Ammoniak mit diesem Oxyde eine in Wasser unauflöbliche Verbindung einzugehen scheint. Nach Guibourt erhält man auch durch Digestion des rothen Quecksilberoxydes mit tropfbarem Ammoniak eine in Wasser unauflöbliche, hellgelbe Verbindung dieser zwey Substanzen, welche 0,12 Ammoniak enthält, bey gelinder Wärme braun wird, bey stärkerem und schnellerem Erhitzen schwach verpuffet. — Das reine Quecksilberoxyd ist unter dem Nahmen *Mercurius niger Moscati* bekannt, und wird in den Pharmacien bereitet, indem fein gepulvertes Calomel mit einer Auflösung von dem dreysfachen Gewichte reinem Kali in dem sechsfachen Gewichte Wasser, in einem gläsernen Mörser bis zur völligen Zerlegung gerieben wird. Das so genannte auflöbliche, schwarze Hahnemann'sche Quecksilberpräcipitat (*Mercurius praecipitatus niger. Turpethum nigrum. Mercurius solubilis Hahnemanni*), welches man durch Fällung aus einer sehr verdünnten salpeters. Quecksilberoxydlösung mittelst reinen Ammoniak als ein sammtschwarzes Pulver erhält, ist kein reines Oxyd, sondern eine dreysfache Verbindung von viel Quecksilberoxyd mit etwas salpeters. Ammoniak: durch eine verhältnißmäßige Mengs verdünnter Salpetersäure wird daraus das Quecksilberoxyd größten Theils aufgelöst, und es bleibt eine Verbindung von Quecksilberoxyd mit einem größeren Verhältnisse von salpeters. Ammoniak als eine weiße Substanz zurück: in einer hinreichenden Mengs Salpeters. oder Essig. löset sich das Hahnemann'sche Quecksilberpräcipitat ganz auf; am Lichte durch Reiben u. dgl. wird es sehr leicht zum Theil reducirt; beym Destilliren entweichen, nebst dem Sauerstoffe, die Bestandtheile des zerlegten Ammoniak und der zerlegten Salpetersäure, beym Zusammenreiben mit Kalk bemerket man den Geruch von Ammoniak, beym Zusammenreiben mit conc. Schwefel. den Geruch von Salpetersäure. — Nach Donovan verbindet sich das Fett chemisch mit 0,05 Quecksilberoxyd, und man kann eine an Wirkamkeit die gewöhnliche weit übertreffende Quecksilbersalbe (Quecksilberseife) bereiten, wenn man Fett und Quecksilberoxyd bey einer T.

von $+120^{\circ}$ R. wenigstens durch Eine Stunde rühret (Schweigg. J. 28. 295). — Das durch bloßes Erhitzen des reinen Quecksilbers in Berührung mit der Atm. bereitete Quecksilberperoxyd hieß ehemals calcinirtes Quecksilber (Mercurius calcinatus od. Mercurius praecipitatus per se.). Man zieht dasselbe zum innerlichen Gebrauche dem aus salpeters. Quecksilberoxyde bereiteten vor, weil es ganz frey von Säure ist und daher nicht so äzend wirkt. Um seine sehr langwierige, Monate lang dauernde Darstellung abzukürzen, reibt man eine Portion schon fertigen calcinirten Quecksilbers mit etwas weniger als dem gleichen Gewichte tausenden Quecksilbers bis zum gänzlichen Verschwinden (Ertinguiren) des letzteren zusammen, und röstet dann die graue Masse in einem flachen, irdenen Gefäße bey mäßiger Hitze so lange, bis sie die eigene rothe Farbe angenommen hat: so hat man die Menge des calcinirten Quecksilbers in kurzer Zeit verdoppelt; durch Wiederholung des beschriebenen Verfahrens kann man sie in eben so kurzer Zeit vervierfachen, verachtfachen u. s. w. — Auf eine ähnliche Art läßt sich mit Ersparung von Salpeters. das gewöhnliche rothe Quecksilberpräcipitat (Mercurius praecipitatus ruber) verfertigen. Eine mit Beyhülfe von Wärme bewirkte Auflösung des Quecksilbers in Salpeters. wird bis zur Trockne abgedampft, die Salzmasse in einem gläsernen Mörser mit laufendem Quecksilber bis zum gänzlichen Verschwinden des letzteren zusammengerieben, die graue Masse in einer Retorte vorsichtig so lange erhitzt, bis sich Sauerstoffgas zu entwickeln anfängt. Weil in diesem Falle das in der Retorte zurück bleibende Quecksilberperoxyd nie eine zusammengebackene krystallinische Masse, sondern ein zartes, ziegelrothes Pulver darstellt, so kann es, ohne die Retorte zu zerbrechen, herausgeschüttet werden. Gemeinlich findet sich im Gewolbe und im Halse der Retorte ein weißer, oder gelblicher Sublimat, welcher basisches, salpeters. Quecksilberoxyd ist, und, wenn die angewendete Salpeters nicht salzsäurefrey war, auch etwas Quecksilberperchlorid enthält. — Nach *Brunatelli* kann man rothes Quecksilberoxyd auch ganz auf nassem Wege bereiten: fein gepulvertes salpeters. Quecksilberperoxyd wird mit dem dreysfachen Gewichte siedenden Wassers gerieben, wodurch sich nur ein kleiner Theil des Salzes als saures, salpeters. Quecksilberperoxyd auflöst, der größte Theil in basischem Zustande als ein gelbliches Pulver zurückbleibt. Die Flüssigkeit wird von dem letzteren abgeseigt, und dieses neuerdings mit dem fünf- oder sechsfachen Gewichte heißen Wassers gerieben, welches nun die Säure mit noch etwas Oxyd aufnimmt, und rothes Quecksilberoxyd zurückläßt. Das auf solche Art bereitete rothe Quecksilberpräcipitat ist

nie ganz frey von Salpetersaure; nach Murray soll dieses Präparat, auch wenn es auf trockenem Wege, durch Erhitzen des salpeters. Quecksilbers dargestellt worden ist, nie ganz frey von Salpeters. seyn, der letzteren seinen scharfen Geschmack und seine Auflöslichkeit in Wasser verdanken. Man kann diesen Rückhalt von Salpeters. entfernen, und das rothe Quecksilberpräcipitat dem calcinirte: Quecksilber ähnlich machen, wenn man das erstere mit einer verdünnten Aetzlaug digerirt, dann gut wäscht und trocknet. Das rothe Quecksilberpräcipitat kann mit Zinnober, mit Realgar, mit Wennig, mit Ziegelmehl, mit rothen Harzen verfälscht seyn. In verdünnter Salpeters. löset sich bey der Digestion das Quecksilberperoxyd auf, Zinnober, Realgar bleiben zurück, Wennig wird braun; die Harze verrathen sich durch den Geruch beym Erhitzen, durch welches reines rothes Quecksilberoxyd ohne Rückstand verflüchtigt wird, fixe Verunreinigungen aber, wie z. B. Ziegelmehl, Wennig u. dgl. m. zurückbleiben.

530. Es gibt zwey den Dryden entsprechende Quecksilberchloride. Das Quecksilberperchlorid $Hg Cl^2 = 341,5$. $0,74 Hg + 0,26 Cl$, welches unter dem Nahmen äßendes Quecksilbersublimat oder Aëßsublimat (mercurius sublimatus corrosivus) allgemein bekannt ist, entsteht: a) direct durch Verbrennen von Quecksilber in Chlorgas, welches schon bey gelinder Erwärmung vor sich geht; b) durch Auflösen von Quecksilber in Königswasser; c) durch Auflösen von rothem Quecksilberoxyd in Salzsäure; d) durch Zerlegung von Quecksilberperoxydsalzen mittelst Kochsalz auf trockenem oder auf nassem Wege. Die auf nassem Wege entstandenen Verbindungen von Salzs. mit Quecksilberperoxyd müssen bis zur Trockene abgedampft und sublimirt werden. — Das sublimirte Quecksilberperchlorid ist weiß, durchscheinend, an der atm. Luft und im Lichte unveränderlich; hat ein strahliges Gefüge, ein spec. G. = 5,140; löset sich in 20 Theilen kalten und 3 Theilen heißen Wassers (noch leichter in Alkohol und Aether) zu salzf. Quecksilberperoxyde auf, und krystallisirt aus diesen Auflösungen beym Erkalten oder Abdampfen in langen, schmalen, vierseitigen zugespitzten Prismen; hat einen sehr scharfen metallischen, selbst bey einer großen Verdünnung mit Wasser noch bemerkbaren Geschmack, und gehört unter die heftigsten Gifte und für sich erhitzt nicht zerfällt, aber verflüchtigt sich schon

weit unter der Glühhitze, ohne vorher tropfbar geworden zu seyn, und verdichtet sich an kältern Flächen entweder in regelmäßigen langen Nadeln, oder als ein krystallinisches Sublimat; wird durch viele Metalle auf nassem und trockenem Wege zerlegt, indem das Chlor an die zerlegenden Metalle tritt, das Quecksilber gefällt oder verflüchtigt wird; es wird auch durch viele Metalloxyde, z. B. durch alle feuerbeständigen Alkalien, zerlegt, wobey auf trockenem Wege regulinische Quecksilberdämpfe entweichen, auf nassem Wege aber rothgelbes Quecksilberoxydhydrat ausgeschieden wird; es wird beym Erhitzen auch durch Schwefel und Phosphor zerlegt, indem sich diese mit dem Chlor verbinden und das Quecksilber ausscheiden. Die Säuren lösen das Quecksilberperchlorid auf, ohne es zu zersetzen, indem es durch Krystallisation wieder unverändert daraus erhalten werden kann. Das Ammoniakgas wird von starrem Quecksilberperchloride nicht absorbirt; in der Auflösung desselben bewirkt Ammoniak einen weißen Niederschlag, der ein dreifaches Salz ist.

Das Quecksilberperchlorid $HgCl_2 = 297.0,85Hg + 0,15Cl$ oder Calomel (Calomel s. Panacea mercurialis. Aquila alba. Mercurius dulcis. Manna metallorum. Panchymagogum minerale) erhält man: a) durch Digestion von Quecksilberprotorhyd mit Salzsäure; b) durch Fällung aus der Lösung eines Quecksilberprotorhydosalzes mit Salzf. oder mit salzsauren Salzen; c) durch Sublimation einer durch Zusammenreiben gut gemengten Masse aus 4 Gthlen. Quecksilberperchlorid und 3 Gthlen. Quecksilber. Dem sublimirten Quecksilberperchloride hängt immer etwas Perchlorid an: um es von diesem zu befreien, muß es fein gerieben, mit siedendem reinem Wasser, oder mit einer Zalmiaklösung so lange gewaschen werden, bis die letzten Absüßwässer mit Kalkwasser gar nicht mehr gelb gefärbt werden. — Das sublimirte Quecksilberperchlorid ist durchscheinend, hat eine schmutzig weiße Farbe, die am Lichte etwas dunkler, und durch Feinreiben grüngelblich wird, einen gelben Strich; ein spec. G. = 7,176; ein faseriges, weniger deutlich krystallinisches Gefüge; bildet nur bey sehr langsamer Sublimation vierseitige Prismen mit vierseitigen Endspitzen; phosphorescirt beym Reiben; ist in Wasser, Alkohol und Aether unauflöslich, geschmacklos, kaum giftig; braucht zum Verdam-

pfen, welches ohne vorhergegangenes Schmelzen eintritt, und wobey meistens ein kleiner Theil desselben in Quecksilber und Perchlorid zerfällt, eine etwas größere Hitze als das Perchlorid; wird von kochender Salzs. mit Zurücklassung von Quecksilber als salzsaures Quecksilberperoxyd, von heißer Salpeters. als salzs. und salpeters. Quecksilberperoxyd aufgelöset; wird durch Sublimation mit entsprechenden Verhältnissen von Schwefel in Quecksilberperchlorid und Zinnober verwandelt, durch Absorptionen von Ammoniakgas schwarz, übrigens durch dieselben Körper, wie der ätzende Quecksilbersublimat, zerlegt.

Eine der besten und gewöhnlichsten Bereitungsarten des ätzenden Quecksilbersublimats ist folgende: Reines Quecksilber wird durch Kochen in dem gleichen Gewichte concentr. Schwefels. aufgelöset und das erhaltene schwefels. Quecksilberoxyd so lange erhitzt, bis es ganz trocken ist; zu der trockenen Masse wird dann ein gleiches Gewicht verkuistertes Kochsalz gut gemengt, das Gemenge in einem weithalsigen Kolben oder in einer solchen Retorte in einem Sandbade so lange steigend erhitzt, bis sich nichts mehr sublimirt, sondern durch das Höhersteigen der untern Schichten des Sublimats sich ein leerer Reif zwischen dem Rückstande und dem Sublimat zu bilden anfängt. Das Kochsalz (Natriumchlorid) und das schwefels. Quecksilberperoxyd zerlegen sich wechselweise durch doppelte Wahlverwandtschaft: das Quecksilber gibt seinen Sauerstoff sammt der Schwefels. an das Natrium ab, welches dadurch zu feuerbeständigem schwefels. Natron (Glauber'salze) wird, und eignet sich dafür das Chlor zu, mit dem es zu Quecksilberperchloride verbunden, durch die Hitze in die Höhe getrieben, sich an den kälteren Stellen des Gefäßes verdichtet und das Aetzsublimat bildet. Wendet man statt des schwefels. Quecksilberperoxyds schwefels. Quecksilberprotoxyd an, wie man es z. B. erhält, wenn man das erstere mit 0,70 Quecksilber bis zum Verschwinden des Quecksilbers zusammenreibt, so entsteht statt Aetzsublimates verkuistetes Sublimat oder Calomel. Auch durch Sublimation eines Gemenges von gleichen Theilen trockenen salpeters. Quecksilberperoxyds, calcinirten Eisenvitriols und Kochsalzes erhält man Aetzsublimat, das aber gewöhnlich von etwas Eisenchloride gelblich gefärbt ist. Vor der Sublimation müssen die Materialien innig gemengt und gut getrocknet werden, weil sonst im Anfange der Sublimation die aufsteigenden Wasser- oder Salzsäuredämpfe sich im Halse des Kolbens verdichten, und die in den schon heißen Kolben zurückfallenden Tropfen ihn sprengen. Der Kolben muß mit

den Materialien höchstens bis zum dritten Theile voll, nur ebenso weit in den Sand gesetzt und mit Papier oder Kreide leicht verstopft werden. Die Sublimation geschieht unter einem gut ziehenden Rauchfange mit aller Vorsicht, um das Springen des Kolbens oder der Retorte zu vermeiden, und um die vielleicht doch aus dem Gefäße tretenden Dämpfe nicht einzuathmen. — Auf nassem Wege bereitet man das Quecksilberperchlorid, wenn man es aus einer Auflösung von rothem Praecipitat in Salzf. durch Verdünsten Krystallisiren läßt, oder indem man eine salpeters. Quecksilberperoxydlosung durch Kochsalz zerlegt und das entstandene salzf. Quecksilberperoxyd von dem salpeters. Natron durch Krystallisiren trennet; oder indem man eine salpeters. Quecksilberlösung durch Salzf. bey der Siedhitze zerlegt, dann noch Ein Mahl so viel Salzf. zusetzt und fortstiedet, bis sich der Niederschlag wieder aufgelöst hat: bey dem Erkalten der Flüssigkeit scheidet sich Quecksilberperchlorid in schonen Krystallen ab. Aus der Auflösung des ähernden Sublimats in Wasser wird durch alle reinen feuerbeständigen Alkalien und durch Bittererde gelbes Quecksilberperoxydhydrat gefället; daher Alkalien oder Bittererde und Aëhsublimatlosung wechselseitig sehr empfindliche Reagenzien sind. Gewöhnlich wendet man Kalkwasser als Reagenz auf Aëhsublimat an. Eine Auflösung von Aëhsublimat in Kalkwasser, welche salzf. Kalk und salzsaures Quecksilberperoxyd enthält, und durch das ausgeschiedene Quecksilberperoxydhydrat gelb gefärbt ist, war ehemahls unter dem Nahmen des phagadänischen Wassers (aqua phagadænica) bekannt. Durch Ammoniak entsteht in der Aëhsublimatlösung ein weißer Niederschlag, der ein dreysaches Salz mercurius praecipitatus albus oder murias hydrargyri ammoniacalis insolubilis der Pharmacten ist. Das Quecksilberperchlorid wird von vielen organischen Substanzen zerlegt, wobey sich Salzsäure ausscheidet, Quecksilberperoxyd aber mit der ebenfalls veränderten organischen Substanz in eine so innige Verbindung tritt, daß das Quecksilber nur nach der zerstörenden Destillation derselben wieder erscheint. Diese Eigenschaft scheint die Ursache der desorganisirenden Wirkung des Aëhsublimats auf den thierischen Körper, und der Schwierigkeit zu seyn, das Gift in den Leichen zu finden. Kohlenpulver, Zuckerwasser, Chinadecoct, Weizenmehlbrey, Milch, vorzüglich aber Schweiß und Kleber, sind die besten Mittel gegen Vergiftungen mit Aëhsublimat. Durch das vierfache Gewicht Kleber werden die giftigen Wirkungen des Aëhsublimats ganz entkräftet (Faddei in Schweigg. J. 51. 318). Sollte Aëhsublimat mit weißem Arsenik verfälscht seyn, so kocht man es mit dem dreysachen Gewichte Alkohol, welcher das Aëhsublimat

aufföset, das weiße Arsenik zurückläßt. — Am gewöhnlichsten wird das versuete Quecksilbersublimat (Quecksilberprochlorid) durch Sublimation von 4 Gthlen. Aeksublimat mit 3 Gthlen. Quecksilber (nach Trautwein 10 Gthle. des ersten gegen 7 Gthle. des letzten) bereitet. Diese zwey Substanzen müssen vor der Sublimation (zur Vermeidung des schädlichen Staubens mit Alkohol etwas angefeuchtet) so lange gerieben werden, bis das laufende Quecksilber ganz verschwunden ist. Die Sublimation geschieht in einem weithäligen Kolben oder in einer weithäligen Retorte (im Kleinen in einer italienischen Oehlflasche), welche im Anfange so tief als möglich in den Sand gegraben wird, damit das zuerst aufsteigende Aeksublimat und metallische Quecksilber sich sehr hoch ansetzen; dann wird der Sand so weit weggenommen, daß nur der gefüllte Theil des Gefäßes damit bedeckt bleibt. Bey verstärktem Feuer sublimirt das Prochlorid, welches sich nun an die tiefern Stellen der leeren Wände ansetzt, und dann mechanisch leicht von dem größten Theile des Aeksublimats und des metallischen Quecksilbers gesondert werden kann. Die Sublimation ist geendigt, wenn sich Alles vom Boden des Gefäßes aufsublimirt hat. Nach Trautwein erhält man ein besonders schön aussehendes Calomel, wenn das Gemenge aus Aeksublimat und Quecksilber in einem Kolben durch einige Stunden einer Hitze ausgesetzt bleibt, bey welcher es noch nicht sublimiren kann, dann aus dem Kolben genommen, zerrieben und nun erst sublimirt wird. (Schweigg. S. 51. 72). Ehemahls meinte man das versuete Quecksilbersublimat durch wiederholte Sublimation zu verbessern, und gab dem Präparate, je nachdem es durch eine dreymahlige, sechsmahlige, unnumahlige oder dreyzehnmahlige Sublimation dargestellt worden war, auch besondere Nahmen: aus dem Obigen, dem zu Folge das Quecksilberprochlorid bey jeder Sublimation zum Theil in Metall und Perchlorid zersezt wird, ergibt sich das Unzweckmäßige dieses Verfahrens. Das Waschen des gepulverten Calomels, anfangs mit einer verdünnten Salmiaklösung, dann mit destillirtem Wasser, muß so lange fortgesetzt werden, bis die letzten Abwaschwasser gar nicht mehr auf Aeksublimat reagiren; die Abwaschwasser kann man zur Darstellung des weißen Präcipitats benützen. Zum inneren Gebrauche muß das Calomel äußerst fein gepulvert seyn, theils damit es nicht mechanisch (wie Glaspulver) schädlich wirke, theils um durch die feine Vertheilung die gewünschte Wirkung auf den Organismus zu begünstigen. Man erhält das Präparat feiner, als man es durch mechanische Mittel zu Stande bringt, wenn man es bey der Sublimation in eine Vorlage treibt, in welcher etwas Wasser siedend erhalten wird, dessen Dampf

die seine Vertheilung bewirken. Auf nassem Wege bereitet man das Quecksilberprochlorid, wenn eine sehr verdünnte salpetersaure Quecksilberprotorhydlosung durch eine ebenfalls verdünnte Kochsalzlösung zerlegt, der erhaltene Niederschlag, der ehemals unter dem Namen gefällttes salzsaures Quecksilber oder mercurius cosmeticus für etwas von dem versüßten Quecksilbersublimat ganz Verschiedenes gehalten wurde, gut ausgefüßt und getrocknet wird; durch bloße Sublimation erhält es die Form des Calomels. Weil das salpeterf. Quecksilberverornd sowohl von Salz, als von allen salz. Salzen zerlegt, und das durch diese Zerlegung gebildete Quecksilberprochlorid in Wasser beynahе ganz unauflöslich ist, so ist eine Lösung von salpeterf. Quecksilberprotornd eines der empfindlichsten Reagenzien auf freye oder gebundene Salzsäure. Man untersucht das Calomel auf Aesksublimatgehalt, indem man es fein gepulvert mit Alkohol kocht, diesen filtrirt, dann größten Theils verdunstet, und die übrig bleibende Flüssigkeit in Kaltwasser gießt. Durch reine Alkalien wird das Calomel auf trockenem und nassem Wege zerlegt; auf dem letzteren wird bey einem hinreichenden Verhältnisse des Alkali reines Quecksilberprotornd (§. 529) ausgeschieden; bey einem unzureichenden Verhältnisse des zerlegenden Alkali bildet sich nebst dem Protornde ein Gemenge von Verornd mit fein vertheiltem, metallischem Quecksilber.

531. Das Jod verbindet sich mit dem Quecksilber durch bloßes Zusammenreiben, besonders wenn das erstere etwas befeuchtet wird. Nach den verschiedenen Verhältnissen von Jod erhält man entweder Quecksilberprojodid, oder Quecksilberperjodid, oder ein Gemenge von beyden. Das Quecksilberprojodid $HgJ = 410.$ $0,6175 Hg + 0,3825 J.$ wird am sichersten bereitet, indem man es aus der Auflösung des salpeterf. Quecksilberprotornds mittelst jodwasserstoff. Kali fället. Es ist gelb, wird am Lichte dunkler, röthet sich beym Erhitzen, schmilzt, sublimirt sich bey gaber Hitze unzerseht, bey langsam steigender Erhigung als Quecksilberperjodid und Quecksilber, ist in Wasser und Alkohol unauflöslich, aber auflöslich in einer Lösung von jodwasserstoff. Kali oder von salpeterf. Quecksilber. — Das Quecksilberperjodid ($HgJ^2 = 566.$ $0,447 Hg + 0,553 J.$) erhält man durch Zerlegung einer Aesksublimatlösung mittelst jodwasserstoff. Kali als ein schön rothes Pulver, welches beym Erhitzen gelb wird, zu einer öhlartigen Flüssigkeit schmilzt, bey steigender Hitze sich verflüchtiget, und in rhomb.

boidalen Plattchen condensirt, welche in der Hitze goldgelb aussehen, beim Erkalten aber lebhaft roth werden. Es ist in erwärmten Säuren auflöslich, krystallisirt aber beim Erkalten wieder heraus; es löset sich auch in Quecksilbersalz- und in jodwasserstoffsauren Salzlösungen, so wie in einer Kalilauge auf; es wird durch Kochen mit Quecksilber unter Wasser zum Theil zu Quecksilberprojodid.

Wird Jod in hinlänglicher Menge mit Quecksilberperoxyde oder Peroxyde feucht gerieben, so entsteht auch Quecksilberperjodid, und zwar im ersten Falle zugleich mit Quecksilberperoxyde, im zweiten Falle zugleich mit jodsaurem Quecksilberperoxyde.

532. Unter die wichtigsten Verbindungen des Quecksilbers gehört jene mit dem Schwefel. Das Quecksilbersulfurid $HgS = 273$. $0,9267 Hg + 0,0733 S$. erhält man bey der Zerlegung der Quecksilberperoxydsalze durch Schwefelwasserstoff, oder schwefelwasserstoff. Alkalien als ein schwarzes Pulver, welches aber schon beim Drücken und Pressen, noch leichter aber beim Erwärmen in Quecksilber und Quecksilberpersulfurid zerfällt; daher von Vielen auch bloß als ein inniges Gemenge der beyden letztern angesehen wird. — Das Quecksilberpersulfurid $HgS^2 = 293$. $0,863 Hg + 0,137 S$ erzeugt sich durch directe Verbindung des Quecksilbers mit schmelzendem Schwefel als eine schwarzbraune Masse, oder durch Zerlegung von Quecksilberperoxydsalzen mit Schwefelwasserstoff, oder schwefelwasserstoff. Alkalien als ein schwarzes Pulver. Jene schwarzbraune Masse und dieses schwarze Pulver lassen sich ohne Veränderung des Verhältnisses ihrer Bestandtheile sublimiren, und stellen dann eine röthlich stahlgraue Masse mit einer faserigen Textur und einem lebhaften rothen Striche dar, welche unter dem Nahmen Stückzinnober bekannt ist. Durch Mahlen und Feinreiben nimmt der Stückzinnober eine sehr schöne rothe Farbe an, und heißt dann künstlicher Zinnober (Cinnabaris artificialis), um ihn von dem natürlich vorkommenden oder Bergzinnober, der in seiner chemischen Natur mit dem künstlichen ganz übereinkömmt, zu unterscheiden. Die Farbe des Zinnobers ist um so schöner, je feiner er gerieben ist; die schönsten und feinsten Sorten desselben sind unter dem Nahmen Vermillon bekannt. Auf nassem Wege

bereitet man rothen Zinnober nach *Rirchhof*, indem 300 Gthle. Quecksilber und 68 Gthle. Schwefel mit etwas Aekkalilauge angefeuchtet, so lange gerieben werden, bis das Quecksilber verschwunden ist; wenn dann die schwarzgraue Masse in einer conc. Aeklauge, welche 160 Gthle. Kali enthält, unter Umrühren oder Schütteln und beständigem Ersetzen des verdampften Wassers durch 2 Stunden gekocht, nach Verlauf dieser Zeit aber, ohne Wasser nachzugießen, das Erhitzen so lange fortgesetzt wird, bis die Masse bey einer fast gallertartigen Consistenz eine schön rothe Farbe annimmt, wo sie sogleich vom Feuer genommen, mit Wasser gut ausgesüßt und getrocknet wird. Beym Fortsetzen des Erhitzens über den genannten Zeitpunkt verliert die Farbe wieder an Schönheit und wird braunroth. — Der Zinnober ist geschmack- und geruchlos, hat ein spec. G. = 8,000, ist an der Atm. unveränderlich, während des Erhitzens erscheint seine rothe Farbe dunkler; er sublimirt sich vor der Glühhiße ohne Zersetzung; in Berührung mit der Atm. erhitzt, verbrennt er, und gibt als Verbrennungsproducte schwefligsaures Gas und Quecksilberdämpfe. Vom Wasser, von den Alkalien, von den Säuren, wird er auf nassem Wege nicht bedeutend verändert; durch Chlor, daher auch durch Königswasser, wird seine Farbe zerstört, indem sich Quecksilberperchlorid bildet, und der Schwefel entweder abgeschieden, oder in Schwefelchlorid, oder in Schwefelsf. verwandelt wird: das Erste geschieht bey der Einwirkung einer geringen, das Zweyte bey der Einwirkung einer größeren Menge von trockenem Chlorgas, das Dritte bey anhaltendem Zerreiben des Zinnobers in Königswasser. Auf trockenem Wege, d. h. durch Destillation in einer Retorte, wird der Zinnober durch alle Alkalien, durch viele Metalle, als: durch Eisen, Antimon, Kobalt, Bismuth, Kupfer, Zinn u. e. a. zersetzt, indem Kalium-, Natrium-, Calcium-, Eisen-, Zinnober Antimonisulfurid in der Retorte zurückbleibt, und metallisches Quecksilber überdestillirt. Durch Zink wird der Zinnober gar nicht, durch Arsenik nur unvollkommen und schwierig zersetzt.

In *Idria* (wo die Zinnoberfabrik im Jahre 1782 gegründet wurde, wo man jährlich 2000 Zentner Zinnober erzeugen kann, gewöhnlich aber nur unter der Hälfte erzeugt) wird der Zinnober im Großen auf folgende Art bereitet: 42 Pfund Quecksilber werden mit 8 Pf.

fein gestampftem Schwefel in ein Faß gefüllt, dessen innere Wand der Länge nach mit hervorspringenden Leisten besetzt ist; 16 auf solche Art beschickte und gut verschlossene Fässer werden durch eine vom Wasser bewegte Maschine hin und her gerollt. Nach 2 Stunden im Sommer, oder nach 3 Stunden im Winter ist das Quecksilber durch innige Mischung mit dem Schwefel in eine schwarzviolette pulverige Substanz verwandelt, in welcher man keine Spur von laufendem Quecksilber entdeckt, und welche man mineralischen Mohe heißt. Dieser wird in gußeiserne Kolben gefüllt, wovon jeder einen Zentner aufnimmt; 6 solcher Kolben werden durch dasselbe Feuer erwärmt und zwar Anfangs gelinde, damit der Mohe abdampfe, d. h., seine Feuchtigkeit und sein Uebermaß von Schwefel abgebe. Während dieses Abdampfens entstehen oft heftige Explosionen, die man von dem durch das entwickelte Schwefelwasserstoffgas mit der atm. Luft gebildeten Knallgas ableitet; daher während dieser Periode die Kolben mit Helmen aus Eisenblech nur ganz leicht bedeckt werden dürfen. Nach dem Abdampfen wird der zusammengebackene Mohe mit eisernen Stemmisen aufgelockert, statt des eisernen Helmes ein thönerner mit einer Vorlage aufgesetzt und das Feuer verstärkt. Nach 3 bis 4 Stunden schlägt eine Flamme durch die Helmröhre heraus, welche das Moment der chemischen Verbindung des Quecksilbers mit dem Schwefel, und zugleich jenes der anfangenden Sublimation ankündigt. Nun wird die den thönernen Helm mit der Vorlage verbindende Röhre durch eine Ansafröhre verlängert, alle Jugen werden (bis auf den Ausgang durch die Vorlage) mit Thon ver kittet, und die Sublimation so lange fortgesetzt, bis ihr Ende durch ein unterbrochen erscheinendes spitziges, rothliches Flämmchen angezeigt wird. Die thönernen Helme werden nun abgenommen, zer schlagen, und der heraus gefallene Stückzinnober mit einem Messer von Mohraufzuge u. dgl. gereinigt. 600 Pf. Mohe geben im Durchschnitte 560 Pf. reinen Stückzinnober und 17 Pf. Abfalle, die einer neuen Sublimation unterworfen werden müssen. Der Stückzinnober wird, in kleine Stücke zerklüfft, mit Wasser angemacht, zwischen zwey horizontalen vom Wasser bewegten Mühlsteinen gemahlen. Der Oberstein läuft innerhalb einer holzerneu Einfassung, die mit einer Abflußröhre versehen ist, durch welche der fein gemahlene Zinnober als ein dünner Brei in die untergestellte Mühlschüssel abläuft. Dieses Mahlen wird öfters wiederholt, und dauert für eine Portion von 175 Pf. Stückzinnober für Einen Stein, entweder durch 2 oder durch 4 Schichten. Mit dem Zinnobermahlen sind in Idria 8 Mühlgänge und eben so viele Menichen beschäftigt. Der gemahlene Zinnober wird in großen

Vottichen so lange mit Wasser gewaschen, bis dieses ganz rein abläuft. Soll aus dem Zinnober Vermillon werden, so wird er mit Pottaschenlauge (besser vielleicht mit Aehslauge) entweder in eisernen Kesseln gekocht, oder in den Waschtottichen mit der kochenden Lauge übergossen und durch 24 Stunden in Berührung gelassen. Die Lauge verräth durch den Geruch die Bildung von schwefelwasserstoff. Kali. Nach abermahligen sorgfältigem Auswaschen, Trocknen, Zerreiben und Sieben wird der Zinnober oder Vermillon zu 25 Pf. in braunes Leder verpackt in den Handel gesetzt. Der sorgfältig raffinierte Adrianer Vermillon steht in der Farbe dem schönsten chinesischen nicht nach. Um ihm auch die Eigenschaft des letzteren zu geben, mit Wasser angemacht beim Filtriren durch Fließpapier zu gehen, darf man ihn bloß mit etwas Gummi, Zucker oder mit andern schleimigen Substanzen versehen. Die Sublimation des Zinnobers kann in gußeisernen Kolben vorgenommen werden, ungeachtet ihn das Eisen wegen seiner größeren B. zum Schwefel bey höherer T. zerlegt, weil sich an den inneren Wänden der Kolben bald eine Rinde von Eisensulfurid bildet, welche dann nicht mehr zerlegend auf den Zinnober einwirken kann. Durch die Behandlung mit Kalilauge wird der überflüssig vorhandene Schwefel entfernt. Auch durch abwechselndes Digeriren mit Salpeters. und mit Salzf. wird die Farbe des Zinnobers erhöht, weil diese Säuren das unverbunden vorhandene Quecksilber auflösen. — Die Ursache, warum die rothe Farbe des Quecksilberpersulfurids erst nach der Sublimation erscheint, dürfte vielleicht darin zu suchen seyn, daß vor der Sublimation die Masse entweder noch unverbundenen Schwefel oder unverbundenes Quecksilber fein vertheilt enthält. Uebrigens ist die Sublimation nicht eine unerlässliche Bedingung zur Hervorrufung der rothen Farbe; denn der aus Quecksilberperoxydsalzlösungen mittelst schwefelwasserstoff. Alkalien bewirkte schwarze Niederschlag wird schon durch längere Berührung, schneller durch Kochen mit der darüberstehenden Flüssigkeit, und der auf nassem Wege bereitete Zinnober im Allgemeinen ohne Sublimation roth. Welchen Einfluß übrigens der Aggregatzustand der Körper auf ihre Färbung habe, beweiset das Selen und mehrere andere Substanzen. — Das Quecksilber wird auch in Zinnober verwandelt, wenn man es längere Zeit mit einer Schwefelleberauflösung (KHS^2) oder mit geschwefeltem schwefelwasserstoff. Ammoniak kocht. Nach Buchholz erhält man einen schönen Zinnober, wenn 8 Gthle. Quecksilber mit 2 Gthlen. Schwefel, 6 Gthlen. Kali und 12 Gthlen. Wasser erwärmt, durch 4 Stunden geschüttelt und durch 12 Stunden digerirt werden. — Durch Erhitzen von Spießglanz mit Aehsublimat erhält man nach

dem Antimonchloride Zinnober (Spießglanzzinnober §. 415) sublimirt. — Die Verfälschung des Zinnobers mit Flegelmehl, Colcothar, Mennige u. dgl. erkennet man durch die Sublimation, wobey diese fixen Verunreinigungen zurückbleiben. — Das durch anhaltendes Zusammenreiben oder Schütteln gleicher Theile Quecksilber und Schwefel erzeugte schwarze Pulver, welches unter dem Nahmen mineralischer Mohr (aethiops mineralis) als ein Arzneymittel bekannt ist, scheint, wenn nicht ganz, doch wenigstens großen Theils ein bloßes Gemenge von fein vertheiltem Quecksilber mit Schwefel zu seyn; denn man nimmet mittelst des Microskopes darin metallisches Quecksilber wahr; durch Kochen desselben mit Aetzlaug erhält man schwefelwasserstoff. Kali; Gold wird durch Reiben mit demselben zu weißem Goldamalgame; beym Erhitzen desselben erfolgt erst der chemische Verbindungsact unter Feuererscheinung. Wird das Reiben in einem erwärmten Morier verrichtet, so bildet sich zugleich ein um so größeres Verhältniß von Quecksilbersulfurid, je beträchtlicher die dabei Statt findende Hitze ist. Der durch Zusammenreiben von gleichen Theilen Spießglanz mit Quecksilber bereitete Spießglanzmohr (aethiops antimonialis) enthält ebenfalls nur fein vertheiltes metallisches Quecksilber (§. 528*). Das Schwefelwasserstoffgas wird durch Schütteln mit Quecksilber nicht ganz zerseht.

533. Mit dem Selen verbindet sich das Quecksilber bey dem Erhitzen ohne Feuererscheinung. Das zinnweiße Quecksilberselenid bildet nach der Sublimation metallisch glänzende Blättchen und wird nur durch anhaltendes Kochen mit Salpeters. in salpeters. Quecksilberprotoryd verwandelt. — Das Quecksilberphosphorid erhält man durch Erhitzen von Phosphor mit Quecksilberoxyden oder Chloriden, durch Schütteln des Quecksilbers mit Phosphorwasserstoffgas, durch Erhitzen des phosphor. Quecksilberoxyds mit Kohle oder mit andern desordirenden Substanzen. Das Quecksilberphosphorid ist von dunkler Farbe, bey der Siedhitze des Quecksilbers noch starr, ordnet sich an der Atmosphäre; bey seiner Destillation geht zuerst der Phosphor, dann das Quecksilber über (§. 177*). — Mit dem Kohlenstoffe hat man das Quecksilber noch nicht verbunden, wohl aber mit dem Stickstoff und mit dem Schwefel Kohlenstoffe. Das Quecksilberprokhanid $HgAC^2 = 285,8. 0,885$
 $Hg + 0,115 AC^2$ erhält man durch Kochen eines Gemenges von gleichen Theilen. rothen Quecksilberoxyds und Pariserblaus

(alaunerdefreyen Berlinerblaus) in Wasser bis zur Entfärbung des letzteren, und durch Abdampfen der filtrirten wasserklaren Flüssigkeit in feinen, vierseitigen, büschelförmig angehäuften Prismen, welche im Wasser leichter als die Krystalle des Quecksilberpercyanids auflöslich sind; welche nach dem vollständigen Trocknen erhitzt nebst Aethergas auch kohlenf. Gas und Stickgas, bey der Destillation in feuchtem Zustande aber Kohlensäure, Blausäure, Stickgas, Ammoniak, und eine braune, öhlartige Verbindung von Kohlenstoff und Stickstoff geben. Um das Quecksilberpercyanid $Hg + 2AC^2 = 318,5$. $0,795 Hg + 0,205 AC^2$ zu bereiten, wird ein Gemenge von 2 Gröhlen. Pariserblau mit 1 Gthle. rothem Quecksilberoxyd in 8 Gthlen. Wasser so lange gekocht, bis die blaue Farbe des ersteren ganz verschwunden ist: aus der heiß filtrirten Flüssigkeit krystallisirt theils bey dem ersten Erkalten, theils nach wiederholtem Abdampfen, das Quecksilberpercyanid. Sind die Krystalle von etwas mit aufgelöstem Eisenoxyde gelb gefärbt, so müssen sie neuerdings aufgelöst, mit rothem Quecksilberoxyde gekocht werden, und der filtrirten Flüssigkeit muß so lange Blaus. zugesetzt werden, bis sie die rothen Probepapiere nicht mehr bläuet: bey dem Erkalten der gehörig concentr. Flüssigkeit schießen dann farbenlose, vierseitige, schief abgestuzte Prismen an, welche keinen Geruch, aber einen sehr unangenehmen Metallgeschmack haben, giftig wirken, im heißen Wasser vielmehr als im kalten (in Alkohol gar nicht) zu einer farbenlosen, weder alkalisch noch sauer reagirenden, von keiner Sauerstoffsäure zersehbaren Flüssigkeit auflöslich sind. Trockenes Quecksilberpercyanid gibt bey der Destillation bey nahe bloß Aethergas nur bey starker Glühhitze mit etwas Stickgas, es sublimirt sich sehr wenig Quecksilbercyanid unzerlegt, es destillirt bey verstärkter Hitze Quecksilber über, und es bleibt eine Stickstoffkohle zurück (§. 216); feuchtes Quecksilberpercyanid zerfällt bey der zerstörenden Destillation in Blausäure, Kohlensäure, Ammoniak und Quecksilber. Durch Salzf. und durch Schwefelwasserstoff. werden die Quecksilbercyanide zersezt, indem sich Blausäuredampf entwickelt und entweder Quecksilberchlorid oder Quecksilbersulfurid zurückbleibt (§. 232). — Das Quecksilberkohlen-sulfurid wird, nach Döbereiner, künstlich erzeugt, indem man Kohlen-sulfuriddampf über erwärmtes

Quecksilber leitet, und kommt in der Natur häufig als Quecksilberlebererz vor. (Döbereiner in Schweigg. J. 12. 220; 35. 180).

Man erhält auch Quecksilberkvanid durch Digestion von rothem Quecksilberoxyde mit einer Auflösung von eisenblaus. Kali; es läßt sich aber schwierig von dem zugleich mit aufgelösten Kali ganz reinigen. Das rothe Quecksilberoxyd absorbirt den Blausäuredampf und verbindet sich mit der tropfb. Blaus. unter großer Erhitzung; darauf gründet sich eine Methode, die tropfbare Blaus. auf ihren Gehalt an wasserfreier Blaus. zu prüfen (§. 234*). Das rothe Quecksilberoxyd entzieht die Blaus. allen Basen (nur dem Palladium nicht), und wird von der Blaus. allen anderen Säuren, ja selbst dem Chlor entzogen. Durch Destillation mit 0,20 Schwefel wird, nach Berzelius, das Quecksilberkvanid zersezt; die Hälfte des Kvanis geht theils unzersezt, theils als Stickgas und Kohlenstoffdampf davon, und es bleibt anfangs Quecksilberkvanjsulfurid zurück, welches später auch zersezt wird. Nach Bauquelin erhält man durch Destillation des Quecksilberkvanids mit Schwefel Kvanigas, das aber etwas mit Schwefelwasserstoffgas verunreinigt ist. In concentr. Schwefels. löset sich das Quecksilberkvanid zu einer breiartigen, schwach nach Blausäure riechenden Masse auf, aus der beim Verdünnen mit Wasser ein Theil des Quecksilberkvanids wieder herausfällt. Beim Erhitzen zersezt Quecksilberkvanid und conc. Schwefels. sich wechselseitig. — Der weiße Niederschlag, welcher in einer salpeters. Quecksilberprotoxydlösung durch schwefelblaus. Kali entsteht, und welcher noch vor der Glühhitze unter Entwicklung von Kohlenstoffdampf in eine lockere, aus graphitähnlichen Blättchen bestehende Masse verwandelt wird, muß als Quecksilberkvanjsulfurid angesehen werden. Berzelius erhielt durch Digestion des rothen Quecksilberoxyds mit tropfbarer Schwefelblausäure und durch Erhitzen von Quecksilberkvanid mit Schwefel bis zu einem gewissen Grade, eine ähnliche gelbliche Verbindung welche sich beim schnellen Erhitzen zu einer krystallinischen Masse sublimiren ließ, beim langsamen Erhitzen aber in Kvanigas und Zinnober zerfiel, welche durch Kali gar nicht, durch Salpeters. nur bei längerer Digestion zersezt wurde, welche sich in Salzf. auflöset und aus dieser Auflösung durch Kali wieder unverändert gefällt werden konnte. — Mit dem Bor und Wasserstoffe ist das Quecksilber noch nicht verbunden worden. Ob die durch Abdampfen des flüss. Quecksilbers erhaltene weiße, in Wasser schwer auflösbare Masse, Quecksilberfluorid sein, kann bis jetzt nicht entschieden werden. — Eben so wenig existirt

eine zuverlässige Verbindung des Stickstoffs mit dem Quecksilber, obschon Einige geneigt sind, die verpuffende Eigenschaft des Knallquecksilbers von einem Gehalte an Stickstoffquecksilber abzuleiten. Das Knallquecksilber wird, nach seinem Entdecker Howard, bereitet, entweder indem man rothes Quecksilberoxyd mit conc. Ammoniak so lange digerirt, bis es zum Theil in weiße Schuppen verwandelt ist; oder indem man rothes Quecksilberoxyd mit Salpeters. und Alkohol übergießt, woben sich unter Aufbrausen ein dichter Dampf von Aether, Quecksilber, Salpetergas u. s. w. erzeuut, das Quecksilberoxyd dunkel wird, und sich nach und nach in weiße Nadeln verwandelt; oder indem man 1 Gthl. Quecksilber in 12 Gthle. Salpeters. von 1,307 spec. G. auflöst, der Auflösung 11 Gthle. gewöhnlichen Weingeist zusetzet, in einem Wasserbade bis zum Erscheinen von sehr dichten Dämpfen erhitzt, dann erkalten läßt, woben sich kleine, grauweiße Krystalle absetzen, welche beim Reiben, Stoßen, Schlagen, durch elektrische und andere Funken, durch Erhitzen bis $+ 140^{\circ}$ R., durch einige Tropfen concent. Schwefels. mit einem schneidenden Knalle und mit äußerst zerstörender Wirkung auf die nächsten Umgebungen verpuffen. Die Wurfkraft des Knallquecksilbers ist noch geringer als jene der Knallluft (§. 101*). Ein Gran Knallquecksilber entwickelt beim Verpuffen etwas weniger als 0,5 Zoll Gas, welches aus Kohlensäure, aus Stickgas und aus Salpetergas besteht, zugleich verdampft Wasser und metallisches Quecksilber. Durch verdünnte Schwefelsäure, durch Salpeters. und Salzf. wird es ohne Verpuffung zerlegt; durch die erstere nebst Kohlenf. ein mit grünlich blauer Flamme brennendes Gas ausgeschieden; durch die zweite Kohlensäure, Effig. und salpeters. Quecksilberoxyd; durch die letzte Quecksilberperchlorid und Kees. Quecksilberprotoxyd gebildet. Eine Kalilauge entwickelt aus dem Knallquecksilber Ammoniak, ohne daß ein Kees. Salz entsteht. Howard hält das Knallquecksilber für eine Zusammensetzung aus Quecksilberoxyd, Kees. und atherischem Salpetergas; Berthollet für eine Verbindung von Quecksilberoxyd mit Ammoniak und einer organischen Substanz; Pfaff vermuthet nebst Quecksilberoxyd und Ammoniak noch eine eigenthümliche Gasart, und wahrscheinlich auch Kees. als Bestandtheile des Knallquecksilbers. (Howard in Gilb. Anal. 37. 75).

534. Die Verbindungen des Quecksilbers mit anderen Metallen heißen Amalgame (§. 290). Kalium und Natrium amalgamiren sich mit Quecksilber schon bey der gewöhnlichen T. der Unt. unter beträchtlicher Wärmeabspcheidung

zu einer zinnweißen Substanz. Kaliumamalgam mit 0,01 Kaliumgehalt ist bey der gewöhnlichen $T.$ starr, schmilzt aber bey gelinder Erwärmung, und krystallisirt bey dem Erstarren leicht in Würfeln. Das Natriumamalgam, welches ebenfalls mit 0,012 Natriumgehalt schon starr, aber leicht schmelzbar ist, krystallisirt in Körnern. Von beyden läßt sich das Quecksilber leicht abdestilliren; beyde verwandeln sich an der *Atm.*, im Wasser, in Säuren schnell in Alkali und laufendes Quecksilber. Das Quecksilber befördert durch die disponirende *Verw.* die Reduktion der Metalle aus den Alkalien und Erden (§§. 345, 367, 375, 376, 385). — Erhitztes Quecksilber nimmt durch Reiben 0,17 feinpulveriges Arsenik zu einem grauen Amalgame auf. — Zu dem Antimon scheint das Quecksilber nur wenig $T.$ zu haben; denn das weiche Amalgam, welches nur entsteht, wenn man heißes Quecksilber zu 0,25 schmelzendem Antimon schüttet und gut umrühret, scheidet an der *Atm.* in kurzer Zeit das Antimon wieder aus. — Das Tellur scheint, nach *Klaproth's* Versuchen, zu dem Quecksilber beynah noch weniger $T.$ als das Antimon zu haben. — Dagegen amalgamirt sich das Wismuth schon bey der gewöhnlichen Temperatur. Ein aus 2 *Grthlen.* heißem Quecksilber und 1 *Grthle.* geschmolzenem Wismuth bereitetes Amalgam ist anfänglich weich, wird aber später durch Krystallisiren körnig. Da das Quecksilber durch einen geringen Wismuthgehalt wenig an Flüssigkeit verliert, so wird es häufig damit verfälscht: durch Destillation läßt es sich nicht vollständig vom Wismuth befreien. — Das Zinkamalgam, welches sich durch Zusammenreiben der zwey Metalle oder durch Erhitzen leicht bereiten läßt, krystallisirt bey dem langsamen Erkalten in sechsseitigen Blättchen, welche auf 2 *Grthlen.* Zink 5 *Grthlen.* Quecksilber enthalten. Durch einen kleinen Quecksilbergehalt wird das Zink sehr zeröde. — Das Cadmiumamalgam hat ein größeres sp. *G.* als Quecksilber, schmilzt schon bey $+ 60^{\circ} R.$ — Das Wey amalgamirt sich ebenfalls sehr leicht: das Weyamalgam läuft an der *Atm.* schnell an, krystallisirt bey dem langsamen Erstarren als eine feste Verbindung von 2 *Grthlen.* Wey mit 3 *Grthlen.* Quecksilber. Das starre Weyamalgam wird durch Verbindung mit etwas Wismuth, oder mit einem ebenfalls starren Wismuthamalgame flüßig. Wey-

amalgam läßt sich nicht durch eine Gemehaut drücken, ausgenommen in Verbindung mit Wismuth. — Noch leichter als Blei amalgamirt sich das Zinn: wird eine reine Zinnplatte (Staniol) mit Quecksilber übergossen, so bildet dieses, ohne abzustreifen, eine mehrere Linien dicke Schichte darüber; legt man nun eine Spiegelglasplatte darauf, und beschweret man diese mit Gewichten, so läuft ein flüssiges Amalgam ab, und ein starres Zinnamalgam haftet fest an dem Glase: darauf gründet sich das Belegen der Spiegel. Mit geschmolzenem Zinne läßt sich das Quecksilber in jedem Verhältnisse amalgamiren. Das Zinnamalgam krystallisirt in Würfeln. — Mit dem Eisen verbindet sich das Quecksilber sehr schwierig und nur durch besondere Kunstgriffe. — Auch das Kupfer amalgamirt sich nicht leicht; doch erhält man ein Kupferamalgam, wenn man höchst fein vertheiltes Kupfer, oder wenn man ein Gemenge von Grünspan und Kochsalz, oder auch ein Gemenge von Zinnamalgam und Kupfervitriol mit heißem Quecksilber zusammenreibt: im letzten Falle erhält man nebst dem Kupferamalgame schwefelsaures Zinnoryd. Das durch die Amalgamation aus den Erzen gewonnene Silber und Gold enthält oft eine beträchtliche Menge Kupfer. Auch auf der Oberfläche der Kupferplatten, womit man Quecksilber aus seinen Auflösungen metallisch fället, bildet sich ein Kupferamalgam, und das Kupfer wird durch diesen Gebrauch nach längerer Zeit ganz spröde. — Nickelamalgam hat man bisher eben so wenig als Kobaltamalgam zu Wege gebracht: aus dem Zinnober wird das Quecksilber bey höherer T. durch das Nickel ausgeschieden.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit den übrigen bisher abgehandelten Metallen sind nicht bekannt. — Durch Temperaturerhöhung bis zu einem gewissen Grade wird die Verbindung des Quecksilbers mit allen Metallen befördert; ja viele Metalle amalgamiren sich nur unter Mitwirkung der Wärme: eine sehr hohe T. aber trennet wieder das Quecksilber aus allen Amalgamen; daher lassen sich alle Metalle (bis auf das Wismuth) durch Destilliren und Ausgluhen vom Quecksilber gänzlich befreien; doch muß die Hitze um so stärker werden, je geringer die Menge des mit dem andern Metalle noch verbundenen Quecksilbers, und je größer die W. des letzteren zu dem ersteren ist. Viele Metalle erwärmen sich bey der Verbindung mit dem Quecksilber. Die Amal-

game haben gewöhnlich ein größeres sp. G. als die Rechnung angibt, eine deutliche Tendenz zum Krystallisiren: aus einem flüssigen Amalgame scheidet sich schon durch Ruhe häufig eine Verbindung von Quecksilber mit dem amalgamirten Metalle in einem bestimmten Quantitätsverhältnisse krystallinisch aus. Diese Krystalle erscheinen meistens auf der Oberfläche des Amalgams, seltener am Boden des Gefäßes. Wenn ein flüssiges Amalgam, in Leinwand eingebunden, gepreßt wird, so läuft das Quecksilber nur mit sehr wenig von dem amalgamirten Metalle verbunden durch, und es bleibt ein starres Amalgam mit einem geringeren Verhältnisse von Quecksilber zurück. Die chemische Verwandtschaftsausüßerung der Metalle wird durch die vom Quecksilber erhaltene flüssige Form begünstigt; daher oxydiren sich amalgamirte Metalle leichter (§. 528*).

Macht man in ein Stückchen Kohlen-, salz-, schwefels. oder phosphorf. Ammoniak ein Grübchen, füllet man dieses mit Quecksilber, legt man das Ammoniaksalz dann auf ein Platinblech, bringet man dieses mit dem positiven Schließungsdrahte einer Volta'schen Batterie in Berührung, während man den negativen Schließungsdraht in das Grübchen mit Quecksilber taucht, so entwickelt sich am positiven Pole Sauerstoffgas, ohne daß man an dem negativen Pole eine Gasentwicklung bemerkt, das Quecksilber schwillt bis zum 5- ja 10fachen Raumumfange an, wird zu einem dendritischen Amalgame (Ammoniumamalgame) von sp. G. 3,000, welches bey der gewöhnlichen T. eine butterähnliche Consistenz hat, unter 0 R. in Würfeln krystallisirt, außer dem Kreise der Volta'schen Batterie ohne Absorption von Sauerstoffgas und ohne Bildung von Kohlenf. Ammoniak, schnell unter Entwicklung von Stickgas und Ammoniakgas in laufendes Quecksilber zerfließt. Aus einem bis zum 5fachen Volumen des Quecksilbers ausgedehnten Amalgame entwickeln sich hierbey auf 1 Rthl. des zurück bleibenden Quecksilbers, 3,47 Rthle. Wasserstoffgas und 8,67 Rthle. Ammoniakgas. Auch in Wasser wird dieses Amalgam schnell in Quecksilber, in Wasserstoffgas und in tropfbares Ammoniak zerlegt; und in Terpenthinohle, Steinhohle, Alkohol, Aether u. dgl. erfolgt die Zerlegung ebenfalls. Man erhält das Ammoniumamalgam auch, wenn man Kalium-, Natrium- oder Baryumamalgam mit einem der genannten besuchten Ammoniaksalze in Berührung bringt (§. 115. S. Gilb. Annal. 33, 35, 36, 37).

535. Das Quecksilber kömmt in der Natur vor: 1) gediegen, und zwar entweder, rein, als laufendes Quecksilber, oder mit Silber als Amalgam; 2) mit Zink verbunden als

Quecksilberhornerz; 3) mit Schwefel verbunden als Bergzinnober von lichterer oder dunklerer Farbe; 4) mit Kohlensulfurid verbunden als Quecksilberlebererz. — Man probiret Fossilien oder auch künstliche Zusammensetzungen auf ihren Quecksilbergehalt unter was immer für einer Gestalt, indem man sie mit dem halben Gewichte Eisenfeile und etwas Kalkpulver gut gemengt in einer eisernen oder irdenen Retorte einer Destillation, zuletzt bey sehr starker Glühhiße unterwirft. Bey der Probe auf nassem Wege wird das Quecksilber durch Salpeters. oder (z. B. aus Zinnober) durch Königswasser aufgelöset, aus der Auflösung durch Alkalien gefällt, aus dem Niederschlage in einer Retorte ohne Zusatz das Quecksilber überdestillirt. — Das Ausbringen des gediegenen Quecksilbers, welches unter dem Nahmen des Jungfernuucksilbers bekannt ist, geschieht bloß durch Waschen. Sonst kömmt bloß der Bergzinnober und das Quecksilberlebererz so häufig vor, um daraus im Großen Quecksilber zu gewinnen. Diese Erze werden zuerst der Handscheidung unterworfen: die reichhaltigen Stücke kommen als solche in den Brennofen, die minder reichhaltigen werden gepocht, geschlämmt und zu Schlische gezogen. Ist die Gangart der Erze Kalk, so braucht man keinen Zuschlag, widrigenfalls muß man Kalk zumengen. Der Brennofen bestehet aus dem Feuerraume und aus drey über einander befindlichen Etagen, welche mittelst durchbrochener Gewölbe voneinander abgeondert sind. Auf das erste durchbrochene Gewölbe gleich über dem Feuer werden die derben und großen Stücke der Quecksilbererze so aufgeschichtet, daß zwischen ihnen die Flamme überall gleichförmig durchziehen kann. Auf dem zweyten und dritten Gewölbe werden mit dem Quecksilberschlische gefüllte, runde, flache Schüsseln mit der nähmlichen Vorsicht geschichtet. An der rechten und linken Seite des Ofens befinden sich 7 gemauerte Kammern als Vorlagen, wovon die erste von jeder Seite mittelst eines gemauerten bis nahe an ihren Boden reichenden Canals mit dem obersten Raume des Ofens über dem dritten Gewölbe in Verbindung stehet; die übrigen Kammern communiciren abwechselnd von unten und von oben mittelst Oeffnungen, die durch ihre Scheidewände gebrochen sind. Die siebente Kammer steht mit der Atm. in Verbindung. Sind die Erze in dem Ofen

aufgestellt, der Ofen gehörig zugemacht, so fängt man an zu feuern. Die Flamme streicht durch die drey durchbrochenen Gewölbe, versetzt sowohl die derben Erze als die Schüffeln mit dem Schliche in heftiges Glühen. Bey dieser hohen T. verbindet sich der Schwefel des Zinnober's mit dem Calcium zu Kalkschwefelleber, ein Theil verbindet sich mit dem Sauerstoffe des Kalks, und entweicht als schweflige Säure, oder bildet mit einem anderen Theile des Kalks Gyps; das vom Schwefel befreyte Quecksilber folgt als Dampf dem Luftzuge, kühl't sich in der Reihe von Kammern ab, condensirt sich zu laufendem Quecksilber, während die Gasarten nur mit wenig Dämpfen aus der letzten Kammer in die Atm. entweichen. Das in jeder Kammer gesammelte Quecksilber kann durch einen eigenen Canal abgelassen werden. Es wird durch Zwillich filtrirt, in Alaunleder gebunden verkauft. — Um das Quecksilber für gewisse Zwecke zu reinigen, kann man es noch Einmahl aus starken gläsernen oder aus irdenen Retorten destilliren; doch wird es auf diese Weise nicht von allen Unreinigkeiten befreyet. Ganz reines Quecksilber erhält man, wenn man Stückzinnober reibt, mit dem halben Gewichte Kalkpulver und Eisenfeile gut mengt und aus einer Retorte destillirt; oder indem man Aetzsublimat durch Kali zerlegt, und aus dem erhaltenen Niederschlage das Quecksilber ohne Zusatz überdestillirt.

Nach Proust und Wurzer soll Quecksilber im Meerwasser und im Steinsalze vorkommen (in Schweigg. J. 55. 214). Smithson empfiehlt als Quecksilberprobe eine quecksilberhältige Substanz mit einem Tropfen Salzf. und etwas Zinn auf eine Goldfläche zu legen, indem diese augenblicklich weiß wird. In der Gegend von Zwenbrücken werden die Quecksilbererze mit lebendigem Kalle gemengt in großen gußeisernen Retorten der Destillation unterworfen, und das Quecksilber in große, mit einer Schraube zu verschließende Flaschen von Eisen verpackt. Das gediegene Quecksilber verdient wenigstens nicht wegen seiner Reinheit den Namen Jungfernequecksilber; das auf denselben befindliche Häutchen hat sich während der Waschmanipulation durch Zerschlagen eines kleinen Theiles Quecksilbers gebildet. — Reines Quecksilber zeichnet sich durch seine silberweiße Farbe und durch seinen Glanz, den es bey wiederholtem Uebergießen aus einem Gefäße in das andere behält, dann durch sein sp. G., ferner durch die Eigenschaft, in

kleinen Mengen Kugeln zu bilden, und über Glas, Holz, Papier u. dgl. abzulaufen, ohne zu adhären oder einen Schweiß nachzuziehen, den Essig, womit es gekocht wird, ganz rein zu lassen, in einem eisernen Löffel sich ohne Rückstand zu verflüchtigen u. dgl. aus. Um das Quecksilber vom Staube zu reinigen, wird es mit Wasser so lange gewaschen, bis dieses klar bleibt, dann mit weißem, erwärmtem Druckpapiere getrodnet, endlich noch durch einen Kegel von Filzpapier mit einer sehr feinen Oeffnung an der Spitze filtrirt. Vom Fette reinigt man es durch Waschen mit heißer Aetzlauge oder mit Ammoniak und dann mit Wasser.

Das Quecksilber ist ein seit den ältesten Zeiten bekanntes und gebrauchtes Metall. (S i l d e r a n d's chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers. Braunschweig 1793. — J. Jac. Ferber's Beschreibung der Quecksilberbergwerke zu Idria. Berlin 1774. — Fr. v. Beroldingen's Reise durch die Pfalzgrävbrück'schen Quecksilberbergwerke. Berlin 1789.)

XXXV. Silber, Argentum s. Luna. *Ag* = 135.

536. Das Silber zeichnet sich durch die schönste, weiße Farbe, durch seinen starken Glanz, worin es nur dem polirten Stahle nachsteht, durch seine Dehnbarkeit, worin es nur von dem Golde übertroffen wird, durch die beträchtliche Zähigkeit und Elasticität, welche es in einem höhern Grade als das Gold besitzt, aus. Das Silber hat im gegossenen Zustande ein spec. G. = 10,474, im gehämmerten = 10,609; es ist zwar härter als Gold, doch noch so weich, daß es sich mit dem Messer schneiden läßt und nicht unbeträchtlich abfärbt; durch Hämmern wird es härter, aber auch spröder; daher es beim Bearbeiten öfter angelassen werden muß. Es hat einen zackigen Bruch, krystallisirt in vierseitigen Pyramiden; schmilzt bey 28° W.: sein Schmelzpunkt wird als der Anfang der Weißglühhitze angenommen; im geschmolzenen Zustande zeigt seine Oberfläche noch mehr Glanz und eine schöne licht himmelblaue Farbe. Das Silber ist so feuerbeständig, daß es nur im Brennpuncte großer Brenngläser und Brennspiegel, in der durch Sauerstoffgas angefachten Flamme und in dem elektrischen Feuerströme verdampft. An der reinen Luft und im Wasser verändert sich das Silber gar nicht; von den Mineralsäuren wird es ange-

griffen: sein bestes Auflösungsmitel ist die Salpetersäure, die es bey jeder T. oxydirt und dann auflöst.

Wegen seiner weißen Farbe, wegen seines hohen Glanzes, wegen seiner Unveränderlichkeit an der Atm., ist das Silber eines der besten Materialien für Metallspiegel; wegen seiner Elasticität für Glocken und klingende Körper, obschon hierzu Silberlegirungen tauglicher, als reines Silber sind: Silbertone. — Das Schmutzen des Silbers auf weißem Wollen- oder Leinenzuge kommt von abgeriebenen metallischen Silbertheilchen; denn jedes Metall ist im fein pulverigen Zustande dunkel erdähnlich (S. 280*); daher auch seine Anwendung zu den so genannten Silberstiften, welche bey gewissen Verwendungen die Stelle der Blei- oder Graphitstifte vertreten. Durch zweckmäßige Bearbeitung und Legirung kann die Weiche und hiermit auch die abfärbende Eigenschaft des Silbers vermindert werden. — Das Silber kann zu 0,00001 Zoll dicken Blättern (Blattsilber) ausgeschlagen, und zu Drähten gezogen werden, die feiner als Menschenhaare sind, und wovon 400 Fuß nur 1 Gran wiegen. Nach Graf Sickingen trägt ein Silberdraht von 0,1 W. Zoll im Durchmesser 187 Pf., nach Guyton Morveau reißt ein Draht von 2 Millimeter im Durchmesser erst bey einer Belastung von 85,062 Kilogramme. — Nach Guyton Morveau und Hall schmilzt das Silber schon bey 22° W. — Das Anlaufen des Silbers an der Atm., vorzüglich an Orten, wo viele Menschen oder Thieren leben, rührt von der Zersetzung des Schwefelwasserstoffgas her. — Durch Reiben erhält das Silber keinen Geruch. — Silber ist unter den Metallen der beste Wärme- und Elektrizitätsleiter. — Silber stieß, so lange es bey den im Jahre 1772 von französischen Naturforschern angestellten Versuchen im Brennraume des Troudaïn'schen Brennglases blieb, einen dichten, 5 bis 6 Zoll hohen Rauch aus, der eine darüber gehaltene Goldplatte versilberte, und zeigte olivengrüne verglaste Stellen.

537. Direct verbindet sich das Silber mit dem Sauerstoffe nur, wenn es durch die oben benannten Mittel bis zu seinem Siedepuncte erhitzt wird: die Dämpfe verbrennen dann sogar mit grünlichem Lichte, und setzen das gebildete Oxyd an die benachbarten kälteren Flächen als ein braunes Pulver ab; ein anderer Theil des Oxyds überzieht als eine olivengrüne, halb verglaste Masse die Oberfläche des verdampfenden Silbers. Bequemer erhält man das Silberoxyd $AgO = 145. \quad 0,93112 Ag + 0,06888 O.$ durch Fällung aus der salpetersäuren Silberauf-

lösung mittelst eines reinen feuerbeständigen Alkali, als ein braunes Pulver, aus dem sich am Lichte oder durch Glühhitze, ohne Zusatz eines ponderablen Stoffes, das Silber wieder reducirt. Die Salze, welche das Silberoxyd mit Säuren bildet, charakterisiren sich durch folgende Eigenschaften: Sie sind größtens Theils ungefärbt; in Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich; die ersteren haben einen unangenehmen, äßenden Metallgeschmack, und gehören unter die scharfen Gifte. In den Auflösungen der Silbersalze entstehen folgende Niederschläge: 1) durch reine feuerbeständige Alkalien ein grünlich brauner; 2) durch kohlenf. und eisenblaus. Alkalien ein weißer; 3) durch phosphorf. Alkalien ein gelber; 4) durch Gallusaufguß ein gelbbrauner, aus dem sich mittelst Wärme das Silber leicht reduciren läßt; 5) durch arsenigf. Alkalien ein pomeranzengelber, durch arsenikf. Alkalien ein rothbrauner; 6) durch chromf. Alkalien ein dunkelrother; 7) durch Schwefelwasserstofff. und ihre auflösblichen Salze ein schwarzbrauner; 8) durch Salzsäure und die Lösung ihrer Salze ein weißer, käsiger, am Lichte braun werdender und in Ammoniak auflöslicher; 9) durch Kupfer, Quecksilber, Phosphor, dann durch Kohle, Aether, ätherische Oehle unter Mitwirkung des Lichtes oder der Siedhitze, so wie durch eine grüne Eisenvitriollösung nur bey der gewöhnlichen T. der Atmosphäre, ein weißer metallischer: der durch grünen Eisenvitriol bey der gewöhnlichen T. entstandene metallische Niederschlag löset sich bey der Siedhitze wieder auf. Durch Ammoniak entsteht in der Auflösung anfangs eine Trübung, die aber beim Zusatze von mehr Ammoniak wieder verschwindet. Salzsäure Salze verursachen in Silberauflösungen noch bey 120000facher Verdünnung ein merkliches Opalisiren, welches im Sonnenlichte in eine violette Färbung übergeht. Vor dem Löthrohre auf der Kohle geben alle Silbersalze leicht ein Silberkorn. — Bringt man reines, vorzüglich frisch gefalltes Silberoxyd mit reinem tropfbaren Ammoniak in Berührung, so verbindet es sich damit: ein Theil dieser Verbindung bleibt als ein unauflösliches, schwarzes Pulver liegen, welches unter dem Nahmen des Berthollet'schen Knallsilbers bekannt ist; der andere Theil löset sich in der Flüssigkeit auf, und setzt sich nach dem Aufsieden derselben (woben sich Stickgas entwickelt)

in kleinen, undurchsichtigen, metallisch glänzenden Krystallen ab, welche, wenn man sie selbst unter der Flüssigkeit nur berührt, verpuffen. Das Berthollet'sche Knallsilber ist wegen seiner zerstörenden Wirkung auf die nächsten Umgebungen beim Verpuffen, welches schon durch Stoß, Reiben, Schütteln, ja manchmal durch die bloße Verührung erfolgt, ein sehr gefährliches Präparat. Man meint, daß sich bey dieser Verpuffung der Wasserstoff des Ammoniak's mit dem Sauerstoffe des Silberoxyds verbindet, und daß also Silber, Wasser und Stickgas die Producte derselben sind.

Wenn eine salpeters. Silberlösung galvanisirt wird, soll sich nach Richter, Kuhlmann und Grotthuß, am positiven Platinschließungsdrähte Silberhyperoxyd in eisenschwarzen Nadeln absetzen (Wegler's n. J. der Chemie 3. 563.). — Nach Faraday bedeckt sich eine Auflösung von Silberoxyd in Ammoniak an der Atm. mit einem schimmernden Häutchen, worin das Silber mit $\frac{1}{3}$ weniger Sauerstoff als in dem gewöhnlichen Oxyde verbunden, also $0,952 Ag + 0,048 O$ ist. — Samuel Lucas und Chevillot haben bemerkt, daß sich bey dem so genannten Spritzen oder Spraken des Silbers, welches eintritt, wenn ein bey hoher T. geschmolzenes reines Silberkorn schnell erstarrt, Sauerstoffgas entwickelt, daß das Spritzen durch Schmelzen mit Kohle verhindert, durch Schmelzen mit Salpeter begünstigt wird. Diese Erscheinung läßt sich nur dadurch erklären, daß das geschmolzene Silber bey hoher T. Sauerstoff absorbiert, und es beim Erstarren wieder fahren läßt. Daß das Silber bey hoher T. oxydirt wird, ergibt sich aus der oben angeführten Bildung des olivengrünen Glases; steht aber im Widerspruche mit der Reduction des Silbers aus seinen Oxyden durch bloße Hitze. — Nach Berthollet wird das Knallsilber am sichersten auf folgende Art bereitet. Man schlägt aus einer reinen salpeters. Silberlösung das Silberoxyd mittelst Kalkwassers nieder, trocknet es auf weißem Fließpapiere, übergießt es dann mit sehr reinem, concentr. tropfbarem Ammoniak in einem Glase oder in einem silbernen Gefäße, wobey sich kein Gas entwickelt, aber ein Geräusch wie beim Kalklöschchen entsteht. Nach 12 Stunden hat sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit ein Häutchen gebildet, welches durch Zugießen von etwas Ammoniak wieder aufgelöst wird. Dann gießt man die Flüssigkeit von dem liegen gebliebenen schwarzen Pulver ab, vertheilt dieses noch feucht auf Fließpapier und trocknet es im Schatten. Nach Faraday erhält man mehr Knallsilber, wenn man das Silberoxyd, statt

mit reinem Ammoniak, mit einer Auflösung von Kali in tropfbarrem Ammoniak vorsichtig durch einige Augenblicke siedet (annal. de chim. et phys. 9. 198.). Wegen der großen Gefährlichkeit dieses Präparats soll man es nie in Quantitäten machen, die wenige Grane übersteigen, und so wohl bey der Bereitung, als bey der Aufbewahrung und bey Experimentiren damit die größte Vorsicht anwenden; das Reiben, Stoßen, Umrühren mit Glas oder mit andern harten Körpern u. s. w. vermeiden; es nicht in Gläsern mit eingeriebenen Stöpfeln oder in Schachteln, sondern bloß in Papier aufbewahren u. s. w. Am besten ist es, die zum Versuche erforderliche Menge in einem silbernen Löffel jedes Mal frisch zu machen, zu trocknen und zu verpuffen. — Minder heftig in seinen Wirkungen, und daher etwas weniger gefährlich, ist Howard's Knallsilber, welches auf eine ähnliche Art, wie das Howard'sche Knallquecksilber bereitet wird. Nach Brugnatelli (von dem man es auch manchemahl benennt) wird 1 Gthl. gepulverter Höllenstein mit 5 Gthlen. Alkohol, und darauf mit 5 Gthlen. conc. Salpeters. (nach Accum mit 7 Gthlen. Alkohol und $2\frac{1}{2}$ Gthlen. rauchender Salpeters.) übergossen: die Flüssigkeit geräth von selbst ins Sieden, wobey sich Salpeterätherdämpfe entwickeln, wird dann trübe, und läßt das Knallsilber als ein weißes Pulver fallen. Unterbricht man das Sieden nicht zu gehöriger Zeit durch Zugießen von kaltem Wasser, so wird das abgesetzte Knallsilber wieder zerstört. Nach Wagenmann (Gilb. U. 31. 110.) wird 1 Gthl. reines Silber in 8 Gthlen. Scheidewasser von 1,180 spec. G. aufgelöst, der bis $+40^{\circ}$ oder 50° R. erwärmten Flüssigkeit werden 8 Gthle. Alkohol von 1,850 spec. G., dann der abermahls bis $+50^{\circ}$ R. erhitzten Flüssigkeit, 4 Gthle. rauchende Salpeters. zugesetzt. Descotils (Gilb. U. 28. 44.) rath, den Alkohol während der Auflösung des Silbers in Salpeters. zuzusehen. Bey der Bereitung, Aufbewahrung und Behandlung dieses Präparates sind die oben empfohlenen Vorsichtsregeln erforderlich. Das Knallsilber verpufft viel leichter und heftiger als des Knallquecksilber, oft beym Reiben unter Wasser; in trockenem Zustande durch Reiben, häufig schon durch Berühren mit einem harten Körper, durch gelindes Erwärmen, durch den elektr. Funken, durch einen Tropfen conc. Schwefels. (wobey v. J. t. ner den Geruch nach Blaus. bemerkt hat). Durch heiße Salpetersäure, noch leichter aber durch Schwefelwasserstoff. und durch Salzs. wird es mit Verlust seiner verpuffenden Eigenschaft zerstört, im letzten Falle Silberchlorid gebildet. Auch durch Digestion mit Aetzlaugen verliert es seine Wirksamkeit. In tropfbarrem Ammoniak löset es sich auf, und krystallisirt beym Verdampfen des

Ammoniak unverändert heraus. Ueber die Zusammensetzung des Knallsilbers und über die Ursache seiner verpuffenden Eigenschaft läßt sich das beim Knallquecksilber Gesagte wiederholen.

538. Obschon das Silber sowohl in Chlorgas, als in tropfbarem Chlor und in Königswasser sich unmittelbar mit dem Chlor verbindet, so erhält man doch das Silberchlorid $AgCl = 179,3$. $0,7533 Ag + 0,2467 Cl$. am leichtesten durch Fällen aus einer salpetersauren Silberoxydlösung mittelst einer Kochsalzlösung. Die Salpeters. verbindet sich hierbei mit dem Natron zu salpeters. Natron, welches aufgelöst bleibt; die freygewordene Salzf. und das freygewordene Silberoxyd wirken nun wieder durch doppelte Wahlverwandtschaft auf einander, indem sich der Wasserstoff der Salzf. mit dem Sauerstoffe des Silberoxyds zu Wasser, das Chlor der Salzf. mit dem metallischen Silber zu Silberchlorid verbindet, welches als unauflöslich zu Boden fällt. Das frisch gefällte Silberchlorid ist weiß, dem frischen Käse (Topfen) ähnlich, wird am Lichte violett, und endlich beynah schwarz, ist in Wasser ganz unauflöslich, auflöslich in concentrirter Salzf. und in Ammoniak: aus der ersteren wird es durch Wasser gefällt, aus dem letzteren krystallisirt es beim langsamen Verdampfen des Auflösungsmittels in Oktaedern. Es schmilzt bey $+ 108^{\circ} R.$, und ist in diesem Zustande ein gutes Flussmittel für Erden; daher es die Schmelzgefäße leicht durchfrisst. Das geschmolzene Silberchlorid erstarrt beim Abkühlen zu einer grauen, durchscheinenden, mit den Fingernägeln ritzbaren, dem Horne ähnlichen Masse; daher das Silberchlorid unter dem Nahmen *Hornsilber* bekannt ist. Langsam erstarrendes Hornsilber krystallisirt in Würfeln; bey der Glühitze verflüchtigt es sich langsam und unzerseht. Durch viele Metalle, z. B. Kupfer, Zinn, Wey, Eisen, Zink, Bismuty, Antimon u. m. a. wird es auf nassem Wege (wenn es mit einem derselben in kochendem Wasser gerieben oder geschüttelt wird) und auf trockenem Wege (wenn es mit einem derselben geschmolzen wird) zerlegt: es entsteht ein neues Metallchlorid und metallisches Silber.

Die Salzf. wird von dem Silber nur langsam zerseht, Wasserstoffgas entwickelt und Silberchlorid gebildet. Durch langes Verweilen des Silbers in den Auflosungen von salzf. Salzen, z. B. in

Meerwasser, oder durch Rosten desselben mit Kochsalz, bildet sich auch etwas Silberchlorid. Da das Wasser, unter welchem das Schwärzen des Hornsilbers am Lichte geschieht, Spuren von Salz zeigt, so muß ein Theil des Silbers sein Chlor abgegeben haben. Auf nassem Wege wird das Silberchlorid von reinen Alkalien gar nicht, von kohlenf. Alkalien nur unvollkommen zerlegt: durch Schmelzen des Hornsilbers mit reinen oder kohlenf. Alkalien wird das Silber vollkommen reducirt. D. F i s c h e r bemerkte Explosionen, als er sehr verdünnte Salpeters. über fein geschnittenem Hornsilber erhitzte, und empfiehlt das Hornsilber als ein Reagens aus Salpetersäure, weil es durch die genannten Explosionen noch Einen Tropfen Salpeters. in einer Unze Wasser anzeigt. (Gilb. Annal. 46. 438). Die übrigen Säuren sind ohne Wirkung auf dasselbe. — Das Hornsilber ist ein sehr ausgiebiges und festes gelbes Pigment für Glas, welches dadurch an Durchsichtigkeit nichts verliert.

539. Das Silberjodid erhält man durch directes Zusammenschmelzen und durch Fällen eines aufgelösten Silbersalzes mittelst jodwasserstoff. Kali als eine gelbliche Masse, die sich am Lichte noch schneller als das Silberchlorid schwärzt, bey schwacher Rothglühhitze zu einer rothen Flüssigkeit zergeht, weder in Wasser noch in Ammoniak auflöslich ist, beim Rosten zum Theile zerlegt wird, und durch Erhitzen mit conc. Salpeters. unter Auscheidung von Jod in salpeters. Silberoxyd verwandelt wird. — Mit Schwefel verbunden kömmt das Silber häufig in der Natur vor, und diese Verbindung läßt sich auf trockenem und nassem Wege leicht bewerkstelligen; indem man Silber mit Schwefel zusammenschmilzt, oder eine Silbersalzlösung durch Schwefelwasserstoffgas oder schwefelwasserstoff. Salze fället, oder eine mit Silber zusammengeschmolzene Kalischwefelleber mit Wasser auslaugt. Das Silber sulfurid $AgS = 155. \quad 0,8703$
 $Ag + 0,1295 S$ ist eine schwarzgraue, viel leichter als Silber schmelzbare, manches Mal in Nadeln krystallisirbare, mit dem Messer schneidbare Masse, vom sp. G. = 6,900, welche beim Rosten unter Entwicklung von schweflig. Gas zu Silber reducirt wird. Wenn Silber sulfurid mit Eisen geschmolzen, oder nur im geschmolzenen Zustande mit einer eisernen Spatel umgerührt wird, so erhält man Eisensulfurid und metallisches Silber. — Das dunkelgraue, bey der Rothglühhitze schmelz-

bare Silbersele n id kann weber durch noch so lange fortgesetztes Rösten, noch durch Schmelzen mit Borax, mit Alkalien u. dgl. m. vom Selen ganz befreuet werden. — Das Silberphosphorid ist weiß, spröde, hat einen körnigen Bruch, zerspringt aber unter dem Hammer, läßt sich mit dem Messer schneiden und durch Rösten von allem Phosphor befreuen. — Der weiße kässige Niederschlag, der sich in Silberlösungen mittelst blaus. oder blaus. Alkalien bildet, ist Silbercyanid. Dieses ist in Wasser unauflöslich, in tropfbarem Ammoniak und in Laugen blausaurer Alkalien auflöslich; läßt nicht wie das Quecksilbercyanid beim Erhitzen in einer Retorte das Cyan ganz fahren, sondern behält einen Theil zurück, der nur durch Rösten zerstört werden kann. Uebrigens wird es, wie das Quecksilbercyanid durch Schwefelwasserstoff, und Salzs. zerlegt; durch Erhitzen mit Salpeters. oder mit conc. Schwefels. wird sein Cyan zerstört; durch die übrigen Säuren, durch reine und kohlenf. feuerbeständige Alkalien aber nicht verändert.

Wenn Silber Schwefeldämpfen ausgesetzt ist, so bildet sich auf seiner Oberfläche Silberfulfurid. Auch in Schwefelwasserstoffgas wird das Silber geschwärzt, indem das erstere zerlegt und die Oberfläche des letzteren mit Silberfulfurid bedeckt wird. Daher läuft Silber in den Versammlungsortern vieler Menschen und Thiere, in der Nähe von hepatischen Quellen, Kloaken, von Steinkohlenfeuern u. dgl. schnell an; daher werden Löffel schwarz, die längere Zeit mit Eiern oder getrockneten Fischen u. dgl. in Berührung bleiben (§. 536*). Das so angelaufene Silber wird mit Ruß und Essig, oder mit einer Auflösung von mineralischem Chamäleon (§. 422) am besten gepulvt. — Die wie Hornsilber schmelzbare Masse, welche beim Erhitzen einer abgedampften flüss. Silberoxydlösung zurückbleibt, hält man für Silberfluorid. — Verbindungen des Silbers mit den übrigen einfachen Elektricitäts-Isolatoren sind nicht bekannt.

540. Durch die Legirung mit Wolfram wird das Silber bläßbraun, schwammig, und behält etwas Dehnbarkeit; durch die Legirung mit dem doppelten Gewichte Molybdän wird es grau, körnig, spröde. — Schmelzendes Silber nimmt ungefähr 0,07 Arsenik auf, wird dadurch nach Bergmann gelb, nach Gehlen stahlgrau und spröde, läßt bey der stärksten Hitze das Arsenik nicht ganz fahren. — Das Antimon-

Silber ist spröde, leichtflüchtig, verliert unter dem Zutritte der Atm. geschmolzen das Antimon, welches als Oxyd in einem dichten Rauche entweicht, aber häufig eine bedeutende Menge Silber mitnimmt. — Das Wismuthsilber ist spröde und leichtflüchtig: beim Zutritte der Atm. auf einer Kapelle geschmolzen verglaset sich das Wismuthorn und das Silber bleibt rein zurück. — Durch das doppelte Gewicht Zink verliert das Silber nicht gänzlich seine Dehnbarkeit. — Silber und Bley legiren sich schon unter dem Schmelzpunkte des Silbers zu einem bleyfärbigen, dehnbaren Metallkorne, welches sich auf der Kapelle wie das Wismuthsilber verhält. — Das Silber wird durch einen sehr kleinen Gehalt von Zinn spröde; das Zinn aber kann die Hälfte seines Gewichts an Silber aufnehmen, ohne die Dehnbarkeit zu verlieren. — Schmilzt man Silber und Eisen zusammen, so erhält man zwey Schichten, wovon die obere Eisen mit 0,013 Silber, die untere Silber mit 0,003 Eisen ist. Der Stahl erhält durch Zusammenschmelzen mit 0,002 Silber, nach Faraday's und Stodart's Versuchen, sehr vorzügliche Eigenschaften. Ein größeres Verhältniß von Silber verbindet sich nicht mit dem Stahle, sondern bleibt in der Masse vertheilt, sichert beim Hämmern aus, und begünstigt, wegen der regewordenen galv. E., das Rosten. — Durch die Verbindung mit dem Kupfer wird das Silber elastischer, klingender, härter, daher der Abnützung weniger unterworfen, ohne an Dehnbarkeit zu verlieren. Das Silber wird zu Geräthschaften sowohl als zu Münzen gewöhnlich mit Kupfer legiret. Je größer der Kupfergehalt des Silbers ist, desto mehr spielt seine Farbe ins Röthliche. Durch längeres Schmelzen in Verührung mit der Atm. oder mit Salpeter oxydirt sich ein Theil des Kupfers und das zurück bleibende Silber wird feiner. — Die Legirung von Silber und Nickel ist ebenfalls dehnbar. — Das Silber scheint unter den Metallen eine der nächsten Verwandtschaften zum Quecksilber zu haben; daher amalgamirt es sich damit (unter Wärme-Entwicklung) schon kalt, z. B. wenn man Blattsilber, fein granulirtes, oder aus seiner Auflösung metallisch gefälltes Silber mit Quecksilber zusammenreibt, noch leichter aber heiß, z. B. wenn man glühende Silberkornen in erwärmtes Quecksilber wirft. Das Silberamalgam hat ein größeres spec. G

als reines Quecksilber, sinkt daher in dem letzteren unter. Nach dem verschiedenen Verhältnisse von Quecksilber hat das Amalgam eine verschiedene Consistenz, ist entweder starr, brehartig oder mehr, weniger flüchtig: ein erwärmtes Amalgam aus 1 Thle. Silber gegen 4 Thle. Quecksilber krystallisirt beim Erkalten in 4seitigen Prismen; ein Amalgam aus 1 Thle. Silber gegen 8 Thle. Quecksilber in Oktaedern. Bey der Glühitze verflüchtigt sich das Quecksilber gänzlich, und läßt das Silber rein zurück: darauf gründet sich die Gewinnung des Silbers aus seinen Erzen durch Amalgamation, dann die Feuerver Silberung, wozu man sich eines Amalgams von 1 Thl. Silber gegen 8 bis 10 Thle. Quecksilber bedient.

Stromeyer und Lampadius haben durch heftiges Glühen eines Gemenges von Silber, Kieselersde und Kienruß ein Kohlen-Siliciumsilber erhalten (Gilb. Annual. 58. 329. Schweiaq. 7. 15. 146). Clarke (Gilb. Annal. 62. 373) hat vor dem Analtgasegebläse und Lampadius (a. a. O.) durch Windofenfeuer eine Legirung des Silbers mit Barium zu Stande gebracht. Von dem Magnan kann das Silber durch Abtreiben getrennt werden, vom Eisen nicht. Patzler spricht von einer Legirung des Silbers mit 0,18 reinem Eisen, welche dem 13löthigen Silber ähnlich, aber elastischer ist, und vom Magnete gezogen wird. — Die gebräuchlichste Legirung des Silbers ist jene mit Kupfer. Ganz reines Silber, heißt die feine Mark, legirtes Silber aber die raube oder beschickte Mark. Der Gehalt der rauhen Mark an seinem Silber wird nach Sechszehnteln, die man Lothe heißt, an gegeben; die Bruchtheile des Lothes werden nach Achtzehnteln (also nach $\frac{1}{16}$ des Ganzen oder der Mark), welche Gräne genannt werden näher bestimmt. Mehr als 16löthig kann also kein Silber seyn; denn 16löthig oder die feine Mark sind gleich bedeutend. Das Wiener Probefilber, dessen Feinsilbergehalt durch einen ämtlichen Stempel verificirt wird, ist entweder 13löthig oder 15löthig, d. h. enthält 13 oder 15 Sechszehntel, oder in Einer Mark 13 oder 15 Loth Feinsilber. Der Gehalt einer Münze an Feinsilber heißt das Korn, ihr absolutes Gewicht das (der) Schrot derselben. Das Korn der Zehnkreuzerstücke ist 8 Loth, das der Zwanzigkreuzerstücke 9 Loth 6 Grän, das der Thalerstücke 15 Loth 6 Gr. Das der lombardisch-venetianischen Scudistücke, so wie der Pira- und Halblirastücke 14 Loth 7,2 Gr.: das der Viertelstrazstücke 9 Loth 10,8 Gr. u. s. w. Nach dem Conventions-Münzfuße wird die Wiener feine Mark Silber zu 24 Gulden, die Kölnische Mark zu 20

Gulden ausgeprägt, das zulegerte Kupfer aber gar nicht in Rechnung gebracht. Man untersucht das mit Kupfer legierte Silber auf seinen Feingehalt: a) durch Vergleichung der Farbe des Striches auf dem Probirsteine (lapis lydius) mit der Farbe der Striche der genau legierten Probir- oder Streichnadeln, wozu eine geschickte Hand und ein geübtes Auge gehören; b) durch das Abtreiben auf der Kapelle; c) durch Auflösen in Salpeters. und Fällen mit Kupfer, oder durch Fällen mit Kochsalz und durch Berechnung aus dem erhaltenen Hornsilber. — Wird Silber aus seiner Auflösung in Salpeters. durch ein Uebermaß von Quecksilber gefällt; so amalgamirt sich das gefällte Silber sogleich mit dem vorhandenen Quecksilber, und dieses Amalgam bildet die unter dem Nahmen des Dianenbaums bekannten Dendriten.

541. Die Versilberung wird in die heiße und kalte eingetheilt. Die heiße oder Feuerversilberung geschieht mittelst des im vorigen §. beschriebenen Silberamalgams. Die Oberfläche des zu versilbernden Kupfers, Messings oder Bronze's wird mechanisch und chemisch möglichst gereinigt, dann mit dem Quickwasser (einer verdünnten Auflösung von salpeters. Quecksilber) bestrichen, wodurch es weiß, d. h. mit einer dünnen Lage von gefalltem Quecksilber überzogen wird; nun wird das Silberamalgam gleichförmig aufgetragen, und das Metall unter einem gutziehenden Rauchfange oder noch besser in einem Ofen mit einer zur Condensirung der Quecksilberdämpfe geeigneten Vorrichtung, geglühet. Soll die Versilberung dicker werden, so wiederholt man dieses Verfahren mehrmahls. Die so weit versilberte Oberfläche wird mit einer Weinsteinlösung gebürstet, dann polirt. Auf Eisen haftet das Silber nach der Verflüchtigung des Quecksilbers nicht; daher muß das zu versilbernde Eisen vorher durch Eintauchen in eine Kupfervitriollösung mit einer dünnen Kupferhaut bekleidet werden. — Die kalte Versilberung geschieht entweder naß oder trocken. Bey der nassen, kalten Versilberung wird das mit dem Quickwasser bestrichene Metall in eine verdünnte salpeters. Silberlösung getaucht, dadurch Silber auf seine Oberfläche niedergeschlagen und durch Ausglühen darauf befestiget. Bey der trocknen, kalten Versilberung wird die vorher gut gereinigte Metallfläche mittelst eines feuchten Korkes mit einem feinen Pulver gerieben, welches aus 1 Othl. durch Fällung mittelst Kupfers höchst fein

vertheiltem Silber, aus 2 Eßlen. Alaun, und 8 Eßlen. Weinstein oder aus 1 Eßle. Silberchlorid, 3 Eßlen. calcinirter Pottasche, 1 Eßle. geschlämmter Kreide und $1\frac{1}{2}$ Eßlen. Kochsalz besteht. Oder man trägt ein Gemenge von 4 Eßlen. Silberstaub und gleichen Eßlen. Kochsalz, Salmiak, und Glasgalle mit 1 Eßle. ägenden Quecksilbersublimat, welches mit etwas Wasser befeuchtet ist, mittelst eines Pinsels auf die gereinigte Metallfläche, glüht diese dann, löst sie in einer verdünnten Weinsteinlösung ab, und wiederhohlet das Verfahren so oft, bis der Silberüberzug stark genug scheint. Die kalte Versilberung ist sehr wenig dauerhaft. — Dauerhafter ist die Versilberung mit Blattsilber. Das Kupfer oder Eisen wird zu diesem Zwecke gut gereinigt, und, damit seine Oberfläche etwas rauh werde, mit schwachem Scheidewasser geätzt, bis zum Blauanlaufen erhitzt, und dann das Blattsilber mittelst eines Polirstabes gleichförmig darauf gedrückt. Dieses wiederhohlet man so oft, bis der Silberüberzug die verlangte Dicke hat. Auf eine ähnliche Art geschieht die rauhe Versilberung, indem sich diese von der vorigen nur dadurch unterscheidet, daß man die zu versilbernde Oberfläche vor dem Auftragen des Blattsilbers mittelst eines Messers fein ritzt: diese Versilberung ist deswegen dauerhafter, weil das Silber auf der geritzten Metallfläche noch fester haftet, und weil die Silberlage, um nach dem Poliren die Ritze vollkommen zu decken, ziemlich dick seyn muß. Der Blattversilberung ähnlich ist auch das Plattiren des Kupfers mit Silber. Ein länglich viereckig geschmiedetes Stück Kupfer wird mit einer 12, 20 oder 30 Mahl dünneren Silberplatte belegt, nach dem man die zu verbindenden Oberflächen beider Metalle möglichst gereinigt (manches Mahl zwischen beide etwas calcinirten Borax oder Soda gestreut) hat. Die mit Drahte wohl zusammengebundenen oder durch das Ueberfalzen der etwas größeren Silberplatte aufeinander befestigten Stücke werden dann erhitzt, noch lichtrothglühend unter die Walzen oder unter eine kräftige Presse gebracht, und durch den Druck so fest verbunden, als wären sie zusammengelötet. Das so mit Silber plattirte Kupfer wird dann wie gewöhnliches Kupfer zu Blechen von beliebiger Dicke ausgewalzt. Das Verhältniß von Silber gegen das Kupfer bleibt dasselbe, man mag

die Bleche noch so dünn auswalzen. Auf ähnliche Art macht man versilberte Drähte, indem man einen Cylinder von Kupfer mit Blattsilber stark versilbert, dann auf dem Drahtzuge zu den feinsten Drähten ausziehet. Eisen und Stahl werden mit Silber plattirt, indem man die ersteren vorher stark verzinnt und dann bey einer bis zum Erweichen des Zinnüberzugs steigenden Hitze die Silberplatte auflegt (filled plating), oder indem man die letztere mit Schlag- oder auch mit Zinnloth (bestehend aus 100 Thlen. Zinn, 33 Thlen. Wey und 25 Thlen. Wismuth) geradezu auflöthet.

Zur Versilberung von Gegenständen aus Holz, Gyps, Wey u. dgl., welche in die matte und glänzende eingetheilt wird, wendet man gewöhnlich Blattsilber an. Für die matte Versilberung wird die zu versilbernde Fläche mit einer weißen, größten Theils aus Weyweiß bestehenden Oelfarbe überstrichen, und ehe die Farbe noch ganz getrocknet ist, das Blattsilber aufgetragen, welches nun durch den allmählich trocknenden Firniß befestigt wird, und den Einfluß der Athm. durch lange Zeit ohne bedeutende Beschädigung aushält. Um Holz glänzend zu versilbern, wird es zuerst mit Leim getränkt, d. h. mit siedendem Leimwasser öfters überstrichen; dann mit einer weißen Leimfarbe überzogen, nach dem Trocknen mit Schwachtelhalm polirt; darauf wieder mit Leimwasser bestrichen und mittelst eines linnenen Tuches polirt. Auf dieses sogenannte Poliment kömmt der eigentliche Grund entweder aus Weyweiß, armenischen Bolus, einer kleinen Menge weißen Waxes mit Leimwasser angemacht, oder aus armenischen Bolus, Gmweiß, Seife und Wasser. Nach dem Trocknen wird dieser Grund mit sehr starkem Alkohol benetzt, das Blattsilber sogleich darauf gelegt und angedrückt, nach dem Trocknen mit einem Schweinszahne, Agate oder Polirstahle polirt. Diese Glanzversilberung wird bey der Einwirkung der Witterung aufgeweicht und abgewaschen. Um das Silber von dem versilberten Holzwerke wieder zu gewinnen, wird dieses in heißem Wasser einige Zeit digerirt, dann die Versilberung in lauem Wasser abgebürstet, das Wasser abgegossen, der Bodensatz getrocknet, geglühet, geschmolzen. — Um von plattirtem Kupfer das Silber zu geminnen (abzusprengen) wird es in Keir's Königinwasser (aqua reginae), d. h. in concentr. Schwefelsäure, worin 0,12 Salpeter aufgelöset worden sind, bey einer T. von $+30$ bis $+36^{\circ}$ R. so lange digerirt, bis das Silber vom Kupfer verschwunden ist. Das Königinwasser löset das Silber auf, und läßt das Kupfer größten

Theils zurück. Aus der Auflösung wird das Silber durch Kochsalz als Hornsilber gefällt, und aus diesem auf die bekannte Art reducirt. — Auch das so genannte Weißfieden der Münzen oder Arbeiten aus Probefilber ist eine Art von oberflächlicher Verfilberung oder vielmehr Entkupferung. Die aus legirtem Silber gefertigten Gegenstände werden nämlich nach dem Ausglühen und Wiedererkalten in einer Auflösung von gleichen Theilen Kochsalz und Weinstein, oder auch in sehr verdünnter Schwefelsäure gekocht, wodurch auf der Oberfläche das Kupfer aufgelöst wird, und das Silber fast rein zurück bleibt. Daher muß beim Probiren des Silbers durch den Strich die Oberfläche vorher etwas angefeilet werden.

542. Das Silber kommt in der Natur vor: a) gediegen, nicht selten krystallisirt, jedoch nie ganz rein: das reinste hält 0,01 an Antimon, Kupfer und Arsenik; b) durch Schwefel vererzt im Silberglanze, Glaserze, Weichgewächse ($0,85 \text{ Ag} + 0,15 \text{ S}$), in der Silberschwärze; c) mit Schwefel und Antimon verbunden im Rothgültigerze; d) mit Schwefel, Antimon, Eisen, etwas Kupfer und Arsenik im Schwarzgültigerze, Sprödglasserze oder Rössgewächse; e) als Antimon Silber ($0,77 \text{ Ag} + 0,23 \text{ Sb}$); f) als Amalgam, öfters krystallisirt ($0,36 \text{ Ag} + 0,64 \text{ Hg}$); g) als Hornsilber oder Silberhornerz. Das gewöhnlichste Silber führende Erz ist Bleiglanz mit etwas eingemengtem Silberglanze: der Zentner dieses Erzes enthält selten über 16 Loth Silber; dann silberhältiger Kupferkies oder Gelferz u. s. w.

Zu Kongesberg in Norwegen wurden noch im 17ten Jahrhunderte Massen gediegenen Silbers von 67 bis 560 Pf.; in Amerika noch gegen das Ende des 18ten Jahrhunderts Massen von 200 bis 800 Pf. gefunden.

543. Das Probiren der Erze auf ihren Silbergehalt geschieht auf trockenem Wege nach folgender Methode: Ein Theil des feingepulverten, getrockneten und allenfalls auch vorsichtig gerösteten Erzes wird mit 8 bis 16 Theilen granulirten reinen Bleies, oder, falls die Erze sehr strengflüssig sind, auch mit etwas Bleiglatte oder Borarglaspulver auf einem Ansieb- oder Eintränscherben unter der Muffel gut geschmolzen. Das zugesetzte oder sich bildende Bleiorzid verglaset die Erden; das Silber tritt im regulinischen Zustande mit dem Bleie in Ver-

bindung. Das in dem thönernen Anstedscherben convex fließende silberhaltige Blei wird von dem concav fließenden Erden- und Blei-Flatz bedeckt. Im Anfange, wo die Schlackendecke noch dünn ist, tritt in der Mitte die convexe Oberfläche des silberhaltigen Bleikonigs hervor, und bildet das so genannte Auge. Je mehr Blei sich oxydirt und verglaset, desto kleiner wird das Auge; bevor es sich ganz schließt wird die Probe mittelst der Gabelkluft in die mit Kreide bestrichene, runde Vertiefung des blehernen Ingußes gegossen; nach dem Erkalten werden die Schlacken mittelst eines Hammers abgeklopft, das Reichblei wird etwas zusammengehämmert und dann auf der Kapelle abgetrieben. Man kann das Erzpulver auch mit dem 2- bis 3fachen Gewichte Bleiglätte und mit dem 4- bis 5fachen Gewichte schwarzen Fluß beschickt in einer Probitute einschmelzen, wobei das Blei, das Silber, so wie noch einige andere vielleicht vorhandene Metalle reducirt werden, und in Spur der Lute sich zu einem Könige sammeln, der dann auf der Kapelle abgetrieben wird. — Auf nassem Wege werden die Silbererze producirt, indem man sie mit dem 10fachen Gewichte ziemlich concentrirter reiner Salpeters. so lange digerirt und kocht, bis sich in den zuletzt angewendeten Portionen der Saure nichts mehr auflöst. Die zusammengegossenen, und zur Entfernung der überflüssigen Saure abgedampften Auflösungen werden neuerdings mit Wasser verdunnet, dann mit reinem Kochsalze gefällt; der Niederschlag von Silberchlorid wird mit kochendem Wasser (um das vielleicht mit gefällte Bleichlorid wegzuwaschen) gut ausgesüßt und getrocknet, zuletzt aus seinem Gewichte der Gehalt an reinem Silber berechnet. (P a t z i e r's Anleitung zur metallurgischen Chemie. 4. 89).

Enthält das Silbererz schwefels. Silber oder Silberchlorid, oder hat sich das erstere während des Roßens gebildet, so muß es vor dem Auflösen in Salpeters. mit einer Lösung von kohlens. Kali gekocht und gut ausgesüßt werden, um das schwefels. Silber und das Silberchlorid in kohlens. Silber zu verwandeln. Bei der Behandlung von Silberfulfurid mit Salpeters. bildet sich auch manches Mal etwas schwefels. Silber, welches wegen seiner Schwerlöslichkeit größten Theils zurück bleibt. Die größte Schwierigkeit machet der Antimongehalt der Silbererze, weil das salpeters. Antimonoxyd ohne Zersetzung keine Verdünnung mit Wasser, folg-

lich auch kein Abfließen verträgt. Um den Niederschlag von Silberchlorid auf Bleichlorid zu untersuchen, behandelt man ihn mit tropfbarem Ammoniak, welches das Silberchlorid auflöst, das Bleichlorid aber zurückläßt.

544. Das Silber wird aus seinen Erzen im Großen entweder durch Schmelzprozesse oder durch die Amalgamation gewonnen. Bey dem Silberschmelzprozesse sucht man das in den Erzen unter was immer für einer Form enthaltene Silber mit Blei zu verbinden, und dann durch Oxydation das Blei sammt den übrigen unedlen Metallen wieder davon zu trennen. Die zur Erreichung dieser Zwecke befolgten Methoden sind sehr verschieden. Reiche Erze oder Schliche, welche im Zentner von 6 bis 100 Loth Silber enthalten, werden entweder geröstet oder ungeröstet, zweckmäßig gattirt und mit fließbefördernden Zuschlägen versehen, in einem Krummofen oder Halbhohofen mit Kohlen geschichtet, über dem Sumpfe durchgeschmolzen. Die Erdarten gehen in die Schlacken; Silber, Gold, Blei, Kupfer, Eisen u. s. w. tropfen theils im regulinischen Zustande, theils mit Schwefel zu Fech verbunden, in den Sumpf (Metallbehälter unter dem Auge), wo die regulinische Legirung der genannten Metalle den untersten Platz einnimmt, und von der Fechschichte (von den Metallsulfuriden) unmittelbar bedeckt wird, während die Schlacken den obersten Platz einnehmen, und durch das Auge über die Schlackentrift meistens selbst abfließen. Vor dem Ofen sind in dem Gestübe der Hüttensohle zwey Stichtiegel ausgeschnitten, worin auf jeden Zentner des zu verschmelzenden Erzes 26 bis 30 Pf. Blei vorgeschlagen werden. Ist der Sumpf des Ofens mit Metallen und mit Fech gefüllt, so werden diese durch den geöffneten Stich in einen der Stichtiegel zu dem vorgeschlagenen Bleie geleitet, und mit demselben gut durch einander gerührt, damit sich die regulinischen Metalle mit dem Bleie verbinden. Nach einiger Ruhe sammeln sich die Sulfuride auf der Oberfläche der Bleilegirung (des Reichbleies), werden, so wie sie von oben nach unten erstarrten, als Fechscheiben abgehoben, das darunter befindliche Reichblei aber in Vießpuckel ausgeschöpft, und nach dem Erstarren abgerieben. Diese Methode heißt die Eintränkarbeit. — Wo man zugleich Bleierze, verrosteten Bleiglanz,

Bleiglätte und andere bleiische Zeuge hat, werden diese mit den Silbererzen gattirt durchgeschmolzen: das durch die Kohle reducirte Blei verbindet sich während des Schmelzens theils mit dem Silber, Golde, Kupfer u. s. w., theils mit dem Schwefel der mit verschmolzenen Erze, kömmt in dieser Verbindung in den Vortiegel, wo sich unter dem Leche ebenfalls wieder silberhältiges Blei absetzt, welches wie das vorige abgetrieben wird. — Sind die Silbererze sehr arm, so werden sie, wenn sie selbst nicht genug Schwefel enthalten, mit schwefelhaltigen Zuschlägen, z. B. Schwefelkies, und mit Frischschlacken als Fluxmittel verschmolzen: man erhält dabey die edlen Metalle nebst mehreren unedlen mit Schwefel verbunden als Lech, während die Erden mit einem Theile der unedlen Metalloryde sich verschlackt haben. Die Leche werden verröstet, und dann erst, zugleich mit reicheren Erzen, der Eintränkarbeit unterworfen. — Sind die Silbererze stark kupferhältig, so verarbeitet man sie nach der oben (S. 521) angegebenen Methode auf Schwarzkupfer, welches, da das Silber noch leichter als Kupfer vom Sauerstoffe sowohl als vom Schwefel zu trennen ist, den größten Theil des Silbers enthalten wird. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird mit Blei (auf jedes Loth Silber 16 Pfund Blei, in Tasowa auf 75 Pf. Schwarzkupfer 256 Pf. Blei) zusammen geschmolzen, in brotähnliche Stücke, Seigerstücke, gegossen, dann der Seigerung unterworfen, wobey das Blei mit dem größten Theile des Silbers ausfließt, das Kupfer mit wenig Blei und noch weniger Silber, als Kühnstöcke, ungeschmolzen zurückbleibt. Um aus den Kühnstöcken noch einen Antheil silberhaltigen Bleies zu gewinnen, werden sie repetirt, d. h. neuerdings verbleyhet und geseigert, das ausgefeigerte Blei wird bey der nächsten Frischmanipulation gebraucht, die repetirten, ausgefeigerten Kühnstöcke aber, welche immer noch 0,15 bis 0,20 Blei enthalten, werden gedarrret, d. h. in einem eigenen Flammofen (Darrofen) einer höheren T. als bey der Seigerung ausgefekt. Das durch Seigern erhaltene Reichblei wird abgetrieben, die beim Darren abfallenden kupfer- und silberhaltigen Bleischlacken werden mit dem übrigen Gefräße noch Ein Mahl durchgeschmolzen, die nach dem Darren zurückbleibenden Kupferstücke, Darrlinge, auf dem Spießherde zu rei-

nein Kupfer gar gemacht (§. 521). Das Abtreiben des Reichbleys geschieht auf dem Treibherde, welcher eigentlich ein runder Flammen- oder Reverberiröfen mit einem runden, concaven, schüsselförmigen Herde, und mit einem beweglichen Gewölbe, Hute, ist. Ueber diesen Herd spielt die Flamme aus einem angebauten langen Windofen, und der Wind aus zwey Blasbalgen, der die aus dem Windofen über den Herd ziehende Flamme kreuzet. Das Reichbley wird auf den angewärmten Herd getragen, dessen oberste Lage aus festgestampftem Mergel oder aus ausgelaugter Holzasche besteht, der Hut auf die Kranzsteine, womit der Rand des flachen Herdes erhöht ist, herab gelassen, worauf das Bley in kurzer Zeit durch die über den Herd spielende Flamme schmilzt (Einrennperiode). Nun wird das Gebläse angelassen, durch die zugeführte atm. Luft das Bley oxydirt, durch die Hitze verglast, indem es zugleich alle unedlen Metalle mit verschlackt, die dadurch gebildete unreine Glätte durch die Glättgasse abgelassen oder abgezogen (eigentliche Treib- oder Oxydationsperiode). Während des Treibens wird, so wie sich das Werk vermindert, neuerdings Reichbley nebst anderen silberreichen Zeugen zugelegt. Wenn das Treiben, nachdem Alles eingetragen ist, fortgesetzt wird, zieht sich das treibende Metall immer mehr gegen die Mitte zusammen, das Verhältniß von Bley gegen das güldische Silber wird immer geringer, daher muß auch die Hitze, um das Werk flüssig und im Treiben zu erhalten, immer stärker werden; am Ende scheiden sich die letzten Portionen der fremdartigen Metalle ab, und das güldische Silber bleibt beynähe rein als Blicksilber zurück (Blickperiode). Zeigt die fleckige Oberfläche des blickenden Silbers, daß dasselbe nicht hinlanglich rein ist, so verstärkt man die Hitze, so sehr man kann, setzt noch einige Pfund Bley oder Glätte zu, worauf nach einem zweyten Blicken das Silber rein erscheint.

Die durch die Handscheidung erhaltenen verben oder wenigstens sehr reichen Stücke von Glaserg, Rothgültigerz, Hornerg u. dgl. mit oder ohne gediegenem Silber, werden in Graphittiegeln mit Bley eingeschmolzen, wobey man Bley sulfurid und Reichbley erhält; oder sie werden mit Bleyglanz und Eisen geschmolzen, wobey nebst Reichbley nicht ganz silberreines Eisensulfurid entsteht; oder

sie werden gleich dem treibenden Reichbleue auf dem Treiberde zugesetzt; oder sie werden, wenn etwas mehr Gangart dabey ist, nur mit einem Fluxmittel in Tiegeln geschmelzen und das unter den Schlacken gesammelte sehr reiche Lech beym Treiben zugesetzt. — Gewöhnlich sind aber die Silbererze und Schliche so arm, daß das daraus zu geminnende Silber den Bleyverlust nicht decken würde, wenn man sie unmittelbar verbleyete; sie werden daher zuvor einer oder mehreren Concentrationsarbeiten unterworfen, die nach Verschiedenheit der Erze und der Localverhältnisse so verschieden sind, daß beynah auf jeder Hütte ein anderes Verfahren befolgt wird. In den niederungarischen Silberhütten hat man nach vieljährigen Erfahrungen nachstehende Manipulationemethode für die beste erkannt. Die hier zu verarbeitenden goldischen Silbererze enthalten, nebst etwas gediegenem Silber und Golde, vorzüglich Silber-, Kupfer-, Bley-, Eisen-, Antimon-, Zink- und Arseniksulfurid sparsam in einer Bergart vertheilt, in welcher Kieselerde als vorwaltender Bestandtheil mit Alaunerde, und manchemahl auch mit Bittererde verbunden ist. Die Erze werden so gattirt, daß 1 Zentner derselben höchstens 1 Loth (also 0,0003) Silber enthält, und daß sie 0,20 bis 0,26 Lech mit einem Silbergehalte von 4 bis 5 Loth abwerfen. Enthalten die Erze nicht die zur Lechbildung nothwendige Menge Schwefel, so werden sie mit (gewöhnlich etwas silberhaltigen) Kiesen gattirt. Als Fluxmittel wird denselben Kalk nebst Frischschlacke (welche bley- und etwas silberhaltig ist) zugeschlagen. Diese Vormasse wird nun in einem Hohofen, der mit einem Augtiegel (d. h. einem mit dem Metallbehälter des Ofens communicirenden Vorherde) zugestellt ist, durchgeschmolzen, die in dem Augtiegel gesammelte geschmolzene Masse von Zeit zu Zeit in die Stichtiegel abgelassen, und hier beym Erstarrn in $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Lechscheiben abgehoben. Diese Arbeit, bey welcher die Erden oder Erze verglasert werden, und die Rohschlacken bilden, die leichter reducirbaren Metalle aber mit Schwefel verbunden das Rohlech liefern, heißt die Roharbeit. Man unterscheidet eine arme und eine reiche Roharbeit. Bey der ersten erhält man Lech, welche im Zentner nur 4 Loth Silber enthalten, und die daher für die Verbleyung noch mehr concentrirt werden müssen. Diese zweyte Concentrirung heißt die Anreicherung oder das Reichschmelzen. Zu diesem Zwecke werden die Armrohleche mit 2 bis 4 Feuern verrostet, und dann mit 0,30 bis 0,36 der vorigen Beschickung von armen Erzen und Schlichen (aber ohne Kieszuschlag, weil den nothwendigen Schwefel die nur zum Theil verrosteten Rohleche liefern) in Hohöfen ganz auf dieselbe Art, wie bey

der Roharbeit, durchgeschmolzen. Man erhält dabey Anreichschlacken, die mit einem Silbergehalte von 2 Denar abgesetzt werden, und Anreichleche mit einem Silbergehalte von 8 bis 10 Loth. Die Anreichleche werden nun mehrmahls verroßt, wodurch die Metalle den Schwefel verlieren, dafür aber sich mit Sauerstoffe verbinden: nur Gold und Silber sind in dem verroßten Anreichleche fein vertheilt. Die verroßten Anreichleche werden nun zugleich mit reichen Silbererzen und Schlichen der Frischarbeit, der Verbleyung, d. h. der oben beschriebenen Eintränsarbeit unterworfen. Man unterscheidet ein ordinaireß und ein reiches Frischen, je nachdem die dieser Arbeit unterworfenen Vormasse entweder nur zehnlöthig in Silber ist, oder diesen Gehalt bedeutend übersteigt. Die Producte dieser Arbeit sind Frischschlacken, welche noch 1 bis 3 Quentchen Silber enthalten und bey der Roharbeit als Flussmittel zugeschlagen werden; dann Frischleche, welche noch zehnlöthig bis zwanziglöthig in Silber sind, während der Arbeit öfters repetirt (d. h. neuerdings durchgeschmolzen), darauf mit 2 bis 4 Feuern verroßt und bey folgenden Frischarbeiten so lange zugeschlagen werden, bis sie auf einen Gehalt von 0,20 bis 0,25 in Kupfer kommen; endlich Reichbley, welches 40 bis 120 Lothig in güldischem Silber ist, nebstdem aber auch Kupfer, Antimon, Arsenik, Eisen u. dgl. m. enthält, und welches auf dem Treibherde zu Blicksilber abgetrieben wird. Die noch so oft repetirten Frischleche enthalten nebst 20 bis 25 Pf. Kupfer noch immer 10 bis 15 Loth im Silber; deswegen werden sie, nachdem sich eine größere Menge derselben gesammelt hat, für sich verroßt, dann zugleich mit armen Silbererzen neuerdings verfrischt oder excindirt. Man erhält bey diesem Excindiren silberhältiges Blei und excindirte Leche mit einem 30 bis 30 Pfündigen Kupfergehalte und mit einem 8 bis 12 löthigen Silbergehalte. Um sie noch mehr zu entsilbern, werden sie der Niederschlagsarbeit unterworfen, bey welcher man den Zweck hat 0,55 des in den excindirten Lechen enthaltenen Kupfers als Schwarzkupfer und mit demselben das Silber reducirt zu erhalten, die übrigen 0,67 aber als Lech abzufondern, und somit den Silbergehalt auf $\frac{1}{3}$ zu concentriren. Die excindirten Leche werden zu diesem Zwecke mit 5 bis 6 Feuern verroßt, und in einem Krummofen für sich durchgeschmolzen. Die Producte dieser Arbeit sind: Rostschlacke mit 1 bis 3 Pf. in Kupfer; Oberleche mit 50 bis 60 Pf. in Kupfer und 2 bis 3 Loth in Silber; endlich Königkupfer, d. h. Schwarzkupfer, welches 80 bis 85 Pf. an Kupfer, 40 bis 50 Loth an Silber, nebst Eisen, Blei u. s. w. enthält, in dünnen Scheiben abgehoben und

theilweise beim Treiben zugefetzt wird, wobey das Kupfer mit den übrigen unedlen Metallen in die Glätte getrieben wird, das Silber aber mit dem übrigen Bleisilber des treibenden Werkes zurückbleibt.

Die beim gewöhnlichen Treiben erzeugte Glätte enthält nebst den fremden Metallen immer auch etwas Silber; und zwar von dem letzteren um so mehr, je kürzere Zeit vor der Blickperiode sie abgeschieden worden ist. Diese Glätte wird daher entweder bey einer neuen Verbleyungsarbeit zugeschlagen, oder das daraus reducirte Blei, welches noch 1 bis $1\frac{1}{4}$ Loth an Silber enthält, wird wieder zur Eintränkarbeit verwendet, oder es wird für sich auf Verkaufsglätte abgetrieben. In dem letzten Falle treibt man nicht so lange bis reines Silber zurückbleibt, sondern bis sich das treibende im Ganzen 80 bis 90 Zent. betragende Werk auf ungefähr 1 Zent. vermindert hat: das auf dem Herde zurückbleibende Reichblei, der Schwarzblei, enthält beynähe das ganze Silber, während die abfallende Verkaufsglätte nur 0,5 Denar Silber mitföhret. Der Schwarzblei wird dann bey einem andern Abtreiben zugefetzt. Wenn die abzutreibenden Reichbleie nicht hältig genug an Silber sind, so treibt man dieselben anfangs zuerst zu Schwarzbleien ab, dem letzten Schwarzbleie setzet man dann die früher erhaltenen zu, und treibt dann alle zusammen auf Bleisilber ab. Das Abtreiben auf Schwarzbleie ist eigentlich eine concentrirende Treibarbeit. — Das Zugutebringen der verschiedenen Abfälle, des Gefäßes, des Herdes (indem sich das treibende Werk zusammenzieht, wird ein großer Theil der Glätte vom Herde eingesaugt) u. s. w. erfordert wieder eigene Arbeiten.

544. So wie man bey dem Silberschmelzprozeße das Silber an Blei bindet; so suchet man es bey dem Amalgamationprozeße mit Quecksilber zu verbinden. Für die Amalgamation sind nur solche Erze geeignet, welche das Silber entweder gediegen (auch als Dryd oder Chlorid) oder geschwefelt enthalten: die ersten können unmittelbar amalgamirt, die letzten müssen erst mit Kochsalz geröstet werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß sich nur solche Erze durch die Amalgamation vollkommen entsilbern lassen, deren Halt im Zentner nicht über 10 Loth steigt. Da in den gewöhnlichen armen Silbererzen das Verhältniß des gediegenen Silbers gegen das geschwefelte sehr klein, beyläufig wie 1 : 10 ist: so werden die für die Amalgamation bestimmten Erze immer geröstet. Die auf einen Gehalt von 8 bis 10 Loth gattirten, für die Amalgamation sonst

geeigneten Silbererze werden fein gepocht, mit 0,10 Kochsalz innig gemengt gut geröstet. Der während des Röstens in Schwefels. verwandelte Schwefel verbindet sich mit dem Natron des Kochsalzes zu Glaubersalze, die aus dem Kochsalze frengewordene Salzs. verwandelt das Silber in Silberchlorid oder Hornsilber (das Gold, Kupfer u. s. w. in Goldchlorid, Kupferchlorid u. s. w.). Die gerösteten Erze werden gesiebt; die zusammengefügten größeren Stücke gepocht und noch Ein Mahl geröstet. Dann werden die Erze fein gemahlen, zugleich mit 0,30 ihres Gewichts Wasser, mit 0,50 Quecksilber, und mit 0,04 bis 0,07 Stabeisen in die Amalgamirfässer gefüllt, welche durch eine eigene Vorrichtung während 18 Stunden in jeder Minute 18 bis 20 Mahl um ihre horizontale Achse gedreht werden. Durch das Eisen wird das Silber-, Gold- und Kupferchlorid u. s. w. zersetzt, und die Metalle der genannten Chloride amalgamiren sich mit dem Quecksilber. Durch diese chemische Thätigkeit steigt die T. in den Fässern von 10° bis auf $+30$ oder $+35^{\circ}$ R. Nach vollendetem Anquicken wird das Quecksilberamalgam abgelassen, und die zwischen dem Erzmehle fein vertheilte Portion desselben durch Auswaschen gewonnen. Das flüssige Amalgam wird in Säcken von Zwillich filtrirt und dann stark gepreßt: es fließt Quecksilber durch, welches im Zentner 1 bis 2 Loth Silber enthält und wieder zum Anquicken anderer Erze verwendet wird, während ein starres Amalgam zurück bleibt, welches gewöhnlich 0,12 Silber und 0,04 von andern Metallen, als Kupfer, Wey, Kobalt, Nickel, Wismuth u. s. w. enthält. Aus dem starren Amalgame wird das Quecksilber durch eine absteigende Destillation gewonnen, und das zurückgebliebene unreine Silber beim Treiben zugefekt.

Gewöhnlich werden mehrere Amalgamirfässer zugleich von derselben Maschine bewegt. — *Rivero* schlägt vor, aus den mit Kochsalz gerösteten Silbererzen das Hornsilber, statt mit Quecksilber, mit Ammoniak auszuziehen, aus der ammoniakalischen Auflösung mittelst Schwefels. zu fällen, und dann auf die gewöhnliche Art zu reduciren. — Durch einen ähnlichen Amalgamationsprozeß wird in den so genannten Krähmühlen das Silber und Gold aus den Abfällen der Silber- und Goldarbeiter u. dgl. wieder zu Gute gebracht. (Sg. v. *Born* über das Anquicken der gold- und silberhältigen Erze u. s. w. Wien 1786. — *J. J. Ferber's* Nachricht

sen von dem Anquellen der gold- und silberhältigen Erze in Ungarn und Böhmen u. s. w. Berlin 1787. — Lampadius Hü'tenkunde 1. u. 2. — F. I. Sonnenschmidt's Beschreibung der spanischen Amalgamation. Gotha 1810.)

5.6. Das Bleisilber (bergfeine Silber) ist nicht ganz rein, sondern halt höchstens 15 Loth und 14 bis 15 Gran. Auch durch das so genannte Feinbrennen, d. h. durch langes Schmelzen in Berührung mit der Atm. vorzüglich auf Testen, d. h. großen Kapellen mit einem muffelartigen Gewölbe, oder durch Umschmelzen mit etwas Salpeter (Brand Silber), wird es nicht ganz rein. Ganz reines Silber erhält man durch Abtreiben auf Kapellen unter der Muffel mit Zusatz von Blei (Kapellensilber), oder durch Auflösen in Salpeters. und Zellen mit Kupfer, wenn das gefällte Silber von allem anhängenden Kupferoxyde durch Auswaschen mit Essig, mit Ammoniak und mit Wasser möglichst befreuet wird; am sichersten aber, wenn man das Silber aus seiner Auflösung in Salpeters. mittelst Kochsalz fällt, den Niederschlag mit reinem Wasser so lange ausfühet und auspresset, bis das letzte Absüßwasser mit eisenblaus. Kalilösung gar nicht mehr gebräunt wird, ihn dann gut trocknet, zerreibt, nach und nach in das dreifache Gewicht Pottasche, welche sich in einem hessischen Ziegel bereits in glühendem Fluße befindet, einträgt, zuletzt durch kurze Zeit weißglühet und nach dem Erkalten den Ziegel zerschlägt, wo man unter einer großen Theils aus salzs. Kali bestehenden Schlackendecke das reine Silber finden wird (chemisch reines Silber). Man bezeichnet diese Methode kurz mit dem Ausdrucke Reinigung des Silbers durch Reduction aus Hornsilber.

Das Kapelliren wird seltener in der Absicht, reines Silber im Kleinen darzustellen, aber äußerst häufig, um unreines oder legirtes Silber auf seinen Gehalt an feinem Silber zu probiren vorgenommen (S. 691), indem man in den ersteren nur so viel von dem letzteren annimmt, als es nach einem zweckmäßig geleiteten Abtreiben auf der Kapelle zurück läßt. Bey dem Abtreiben hat man den Zweck, die unedlen Metalle zu oxydiren, und mittelst des Bleinoyds zu verflasen. Damit aber die während des Abtreibens sich bildende Glas- oder Schlackenmasse die weitere Oxydation nicht hindere, oder die reine Ausscheidung des zurückbleibenden Silbers erschwere, bedient man sich dazu solcher Gefäß,

welche die Glasmasse einsaugen, so wie sie sich erzeugt. Die Kapellen werden nämlich aus Knochenasche oder aus gut ausgelaugter Holzasche, oder aus einem Gemenge von beyden, die entweder mit Wasser, oder mit einer etwas blindenden Flüssigkeit, z. B. dünnem Gummi- oder Leimwasser, angemacht sind, bereitet, haben die Form wie sie Fig. 18 zeigt, und gegen den feichten Spur a immer einen sehr starken Körper oder Boden b, damit sie eine große Quantität Bleyglas einsaugen können; daher muß die Kapelle wenigstens das halbe Gewicht des dem abzutreibenden Silber zugesetzten Bleyes haben. Weil das Bleyglas nur eine gewisse Menge von den Oxyden der unedlen Metalle, z. B. des Kupfers, aufnehmen kann: so muß die Menge des zugesetzten Bleyes gegen die Menge der ersteren in einem gewissen Verhältnisse stehen. Der Erfahrung zu Folge fordert das Kupfer um so mehr Bley zu seiner Verschlackung, je größer die Menge des Silbers ist, mit dem es sich verbunden befindet. Daher wird das abzutreibende Silber zuvor immer durch den Strich auf den benläufigen Grad seiner Feinheit untersucht, und darnach der Bleyzusatz bemessen.

| Silber | | Bley | |
|------------------|--------------|----------|---------|
| 1 bis 3 löthiges | fordert sein | 18faches | Gewicht |
| 4 — 6 — | — — | 16 — | — |
| 7 — 9 — | — — | 14 — | — |
| 10 — 11 — | — — | 12 — | — |
| 12 — 13 — | — — | 10 — | — |
| | 14 — | — 8 — | — |
| | 15 — | — 6 — | — |
| | 16 — | — 4 — | — |

Die Kapellen werden gut abgeäthmet, d. h. zuerst in Aschenherde getrocknet, dann in der Muffel zur Entfernung aller Feuchtigkeit gut durchgeglüht; dann wird das zu untersuchende Silber mit dem nothigen Zufabe von ganz silberfreym Bleye aufgetragen. Das Bley schmilzt bald, legirt sich mit dem Silber, worauf dieses auch fließt. Die durch die Muffel ziehende atm. L. oxydirt das Bley auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse, das oxydirt Bley befördert die Oxydation der übrigen unedlen Metalle, löset sie auf, und fließet beständig von dem conver schmelzenden Metallkorne gegen die Kapelle ab, von der es eingesogen wird. Das Metallkorn geräth dadurch in eine Art von Bewegung, welche man das Treiben desselben heißt. So wie das Verhältniß von Bley kleiner wird, muß die Hitze vermehrt werden, damit die schwerer schmelzbar werdende Probe nicht erstarre, einfriere. Zuletzt werden die Schichten der von dem Metallkorne abfließenden Glätte sehr

dunn; die Probe spielt dann mit Regenbogenfarben: *Bleyblick*. Gleich nach dem Abfließen der letzten *Bleyhaut* erscheint das *Silberkorn* auf Einmahl unter einer besonderen Lichterscheinung mit seinem schonen Glanze: *Silberblick*. Nun laßt man die Probe, damit sie nicht spritze, langsam erkalten, indem man die Kapelle allmählich gegen die Mundung der Muffel rückt, reinigt und wägt sie. Aus dem Gesagten ist klar, daß man durch das Kapelliren das Silber bloß von unedlen Metallen, keineswegs aber vom Golde, Platin u. s. w. reinigen kann. Treibt man zu heiß, so spritzt die Probe leicht, oder das verdampfende Bley reißt etwas Silber mit fort; daher die Regel der Probirer: Kalt treiben; heiß blicken. Auch bey dem vorsichtigsten Treiben kann man einigen Silberverlust durch das Verdampfen des Bleyes nicht vermeiden; daher aus Hornsilber reducirtes ganz reines Silber, wenn es mit dem 4fachen Gewichte Bley abgetrieben wird, nur eine Feine von 15 Loth 16 Grän, und wenn es mit dem gleichen Gewichte Bley abgetrieben wird, von 15 Loth 17 Grän zeigt. (Patzier's metallurgische Chemie, 4. 97. u. 251. — Pfaff's analytische Chemie, 2. 250. — J. G. Lehmann's Probirtunst. 2 Theil. 1795.)

Das Silber ist, weil es nicht selten gediegen vorkommt, und weil die Ausscheidung aus den meisten seiner Erze nicht schwierig ist, den Menschen vor vielen andern Metallen bekannt geworden. Sehr früh ist es auch schon als einziger Maßstab oder als Vergleichungsgegenstand für den Werth aller übrigen Dinge, und als allgemeines Austauschmittel, d. h. als Geld, angenommen worden.

XXXVI. Gold, Aurum s. Sol. *Au* = 248,4.

547. Das Gold charakterisirt sich durch seine gelbe Farbe, durch sein großes spec. G. = 19,200 bis 19,650, durch die größte Dehnbarkeit von allen Metallen, durch seine Unveränderlichkeit an der Armoephäre, in Wasser, in allen Säuren und Alkalien. Es ist übrigens weich, daher abfärbend und leicht sich abnützend, nicht elastisch, daher wenig klingend, weniger zähe als Silber. Es fordert zum Schmelzen eine höhere Z. als Silber, nämlich 28 bis 32° W.; zeigt in geschmolzenem Zustande eine meergrüne Farbe; zieht sich beim Erstorren stark zusammen, gibt also keine scharfen Abgüße. Das Gold ist im Ofenfeuer vollkommen feuerbeständig, verflüchtigt sich nur in

dem Brennpuncte großer Brenngläser, in der Knallgasflamme und in dem elektrischen Feuerströme als ein purpurfärbiger Rauch.

Die Dehnbarkeit des Goldes geht weiter als unser Vorstellungsvermögen. Ein Gran Gold kann zu einem 500 F. langen Drahte (nach *M u s t h e n b r o e d* von einem Augsburger Künstler durch ein nicht angegebenes Verfahren) gezogen, und zu einer 57 Quadratzelle bedeckenden (also 0,0000035 Zoll dicken) Matte ausge schlagen werden. Die Dicke der Goldlage auf dem nach *R e a u m u r*'s Angabe (S. 344) vergoldeten Silberdrahte beträgt nur 0,00000008 eines Zolls. Das Gold würde sich zu noch feinerem Drahte ziehen lassen, wenn es nicht so weich wäre. Durch Hämmern wird Gold härter und spröder; daher kann ein geschickter Arbeiter aus Gold brauchbare Messerlingen, Scheeren u. dgl. bereiten; daher muß aber auch das Gold während des Arbeitens öfters angelassen werden, damit es nicht springe. Beim langsamen Erkalten krystallisirt das Gold in kleinen, 4seitigen Pyramiden; in der Natur kommt es in Pyramiden, Oktaedern und Würfeln krystallisirt vor. — Durch Schmelzen mit Borax wird die Farbe des Goldes bläulicher, erhält aber durch Umschmelzen mit Salpeter und Kochsalz wieder die vorige Lebhaftigkeit. Durch Verbindung mit andern flüchtigen Metallen, Antimon, Arsenik, Bley, vorzüglich aber durch Verbindung mit den Sulfuriden dieser Metalle, wird das Gold etwas flüchtig, indem der Dampf dieser Metalle etwas Gold mit fortreißet, und zwar um so mehr, bey je höherer T. er entsteht: daher güldischer Hüttenrauch.

548. Das Goldprotoxyd AuO oder $\overset{Au}{\text{Au}} = 258,4$. $0,9613 Au + 0,0387 O$ bereitete *Verzelius*, indem er strohgelbes Goldprochlorid mit einer verdünnten Kalilauge übergoß, wodurch ein Theil aufgelöst wurde, der größte Theil aber als dunkelgrünes Goldprotoxyd liegen blieb. Das Goldprotoxyd löset sich in Säuren nicht auf, und zerfällt selbst an dunklen Orten schnell in Goldperoxyd und in metallisches Gold, welches die Wände der Gefäße vergoldet. — Das Goldperoxyd AuO^2 oder $\overset{Au}{\text{Au}} = 278,4$. $0,8923 Au + 0,1077 O$ erhält man nach *Pelletier* am reinsten, wenn man ein geringes Uebermaß von Bittererde mit einer neutralen Auflösung des Goldes in Königswasser digerirt, die ungefärbte Flüssigkeit, welche etwas goldsaure Bittererde aufgelöst enthält, von dem unauflöslichen Rückstande abgießet, diesen anfangs mit heißem Wasser so lange ausflüßt, bis das letzte Abflüßwasser durch zugetropfte Salzf.

nicht mehr gelb wird, dann zur Entfernung der Bittererde mit Salpeters. digerirt, durch welche nur sehr wenig Gold mit aufgelöst wird, der größte Theil als reines Goldperoxyd zurück bleibt. Verrichtet man die letzte Operation mit verdünnter Salpetersäure, so bleibt röthlich gelbes Goldperoxydhydrat zurück, welches vorsichtig getrocknet eine kastanienbraune Masse mit einem glasigen Bruche darstellt; welches aber schon bey einer $\text{L. von } +80^{\circ} \text{R.}$ unter Zusammenschrumpfen und unter theilweiser Reduction sein Wasser verliert und schwarz wird. Man erhält gleich wasserfreies schwarzes Goldperoxyd, wenn man den mit Bittererde bewirkten Niederschlag zuletzt mit concentrirter Salpeters. digerirt. Das Goldperoxyd läßt sich nicht unzersezt aufbewahren, sondern es bedeckt sich immer mit einem Goldhäutchen, und zwar um so schneller, je mehr es dem Lichte ausgesetzt wird. Noch schneller und mit lebhafter Sauerstoffgas-Entwicklung erfolgt die Reduction, wenn das Goldoxyd bis nahe zum Glühen erhitzt wird. Das Goldoxyd verdient übrigens kaum den Namen einer Salzbasis, indem es sich mit keiner andern Säure als mit der Salzf. verbinden läßt; dafür nähert es sich den Säuren, indem es mit allen Alkalien, ja sogar mit der Bittererde, Verbindungen eingeht, die man goldsaure Salze heißt. Diese goldsauren Salze sind, so wie die antimonfauren, nach dem verschiedenen Verhältnisse des Goldoxyds zur Basis, in Wasser theils auflöslich, theils unauflöslich. Die wässerigen Auflösungen reagiren immer alkalisch, sind ungarbt, werden durch zugesetzte Salzf. gelb gefärbt, und auch von allen übrigen Säuren mit Ausscheidung von Goldoxydhydrat zerlegt. Das goldsaure Ammoniak (aure ammoniacae) ist unter dem Namen Kralgold (aurum fulminans, s. pulvis chrysoceraunius) wegen seiner beym Reiben, Schlagen, Erwärmen, u. dgl. gefährlich verpuffenden Eigenschaft schon seit Basilius Valentinus bekannt. — Wird Goldperoxyd mit der Auflösung eines salzf. Alkali gekocht, so wird diese Auflösung gelb gefärbt, reagirt alkalisch, wird durch Verdünnung mit vielem Wasser entfärbt, aber durch Zusatz von Salzf. wieder gelb gefärbt, ist also für eine Auflösung von salzf. Kali, salzf. Goldoxyde und goldsaurem Kali zu halten.

Berzelius nimmt zwischen dem Goldperoxyde und Peroxyde noch ein purpurfärbiges Oxyd AuO^2 0,925 Au + 0,075 O an, welches bey dem Verbrennen feiner Golddrähte oder Blättchen durch Electricität, durch die Knallgasflamme, und im Brennpuncte großer Brenngläser, durch Behandlung einer Auflösung von Gold in Königswasser mit Wasserstoffgas, mit salzf. Zinnperoxyde, bey dem Zusammenschmelzen des Goldes mit Glasflüssen, bey der Einwirkung einer Goldauflösung auf viele organische Substanzen, besonders auf Gerbestoff, Bitterstoff, auf Pigmente (Proust's Purpurlack: Gehlen's J. d. Ch. u. Ph. 2. 502) u. dgl. bilden soll. Andere Chemisten halten die purpurfärbigen Beschläge, welche bey der Einwirkung der höchsten Hitzegrade auf Gold entstehen, nur für äußerst fein vertheiltes Gold. — Statt der Bittererde kann man sich auch, nach van Mons, des Zinkoxydes zur Darstellung des reinen Goldperoxydes bedienen. — Das goldsaure Ammoniak oder das Knallgold wird bereitet, indem man eine von überflüssiger Säure möglichst befreyte und mit dem 6fachen Gewichte Wasser verdünnte Auflösung des Goldes in Königswasser durch reines Ammoniak so lange fället, als noch ein Aufbrausen entsteht, den Niederschlag auf ein Filtrum sammelt, mit heißem Wasser auswäscht (bis das Abfußwasser durch salpeters. Silberauflösung nicht mehr getrübt wird), und behuthsam bey einer + 80° R. nicht erreichenden Wärme an einem dunklen Orte trocknet. Man erhält das Knallgold auch durch Digeriren des reinen Goldoxyds mit Ammoniak, oder mit schwefels. Ammoniak, oder wenn Gold in einem mit Salmiak bereiteten Königswasser (§. 157*) aufgelöst, und aus dieser Auflösung mittelst eines feuerbeständigen Alkali gefället wird. Das Knallgold verpufft unter denselben Bedingungen und mit den nähmlichen Erscheinungen, wie das Knallsilber, und diese Verpuffung wird auch ganz auf dieselbe Art erklärt (§. 557*). In einem Uebermaße von Ammoniak löset sich das Knallgold auf. Wird das Knallgold vorsichtig mit Borax zusammengerieben, und dann geschmolzen, so wird es, nach Richter, ohne Verpuffung reducirt; durch Eintragen in schmelzenden Schwefel, in Schwefels. (im letzten Falle entsteht schwefels. Ammoniak), durch Behandeln mit Schwefelwasserstoffgas, durch Digeriren mit salzf. Zinnperoxyde, durch anhaltendes Erhitzen bey einer so gelinden Temperatur, daß es noch nicht verpuffen kann, verliert es seine verpuffende Eigenschaft. Auch durch Digestion des Knallgoldes mit Salpeters, und durch Fällung aus der salzf. Auflösung mit Eisen, Zink oder Quecksilber, kann man das Gold daraus ohne Gefahr gewinnen. Das hellgelbe Knallgold verpufft minder heftig als das gelbbraune, bernaher purpurfärbige. — Unter den

Mineralfäuren nehmen bloß Salpeters. und Schwefels., wenn sie concentrirt sind, etwas Goldoxyd auf, lassen es aber beim Verdünnen mit Wasser wieder fallen. Wird conc. Schwefels. über Goldoxyde bis zum Sieden erhitzt, so reducirt sich sogar das letztere. Durch die Einwirkung vegetabilischer Säuren, vorzüglich der Kieseläure, wird das Goldoxyd schon bey der gewöhnlichen T. der Atm. reducirt. — Das Goldoxyd färbt Glasflüße, mit denen es zusammen geschmolzen wird, rubinroth. Man wendet zu diesem Zwecke das Gold entweder in sehr fein vertheiltem metallischen Zustande mit Salpeter gemengt, oder den Niederschlag an, den man aus der Goldauflösung mit Alkalien oder mit Kieselfeuchtigkeit erhält. Auch das Knallgold leistet diese Wirkung. — Nach Pelletier ist die stöchiometrische Zahl des Goldes = 298,6, seines Protoxydes = 508,5. $0,9676 Au + 0,0324 O$; seines Peroxydes = 228,5. $0,90884 Au + 0,09116 O$. —

549. Das Gold verbindet sich mit dem Chlor direct und viel leichter als mit dem Sauerstoffe. Die Verbindung erfolgt schon, wenn Gold mit Chlorgas bey der gewöhnlichen T. der Atm. in Berührung kömmt; schneller mit Beyhülfe der Wärme. In tropfbarem Chlor löset sich Gold ohne Gasentwicklung auf. Gewöhnlich bedienet man sich zur Auflösung des Goldes des Königswassers, indem man das Gold mit Salzs. übergießt, und dann das doppelte Gewicht der letzteren an Salpeters. zusetzt. Während der Auflösung des Goldes in Königswasser entwickelt sich salpetrige Säure. Die Flüssigkeit, welche kurz mit dem Nahmen der Goldauflösung oder Goldsolution bezeichnet wird, krystallisirt, wenn sie durch Abdampfen concentrirt worden ist, beim Erkalten in langen, lichtgelben, vierseitigen Säulen, oder in abgestumpften Oktaedern, welche an der Atm. zerfließen, in Wasser, Alkohol und Aether sich zu einem safrangelben, scharf und bitter schmeckenden, stark sauer reagirenden, die Haut, die Nägel, Federn, Papier u. dgl. m. purpurroth färbenden Flüssigkeit auflösen. Diese Krystalle schmelzen schon bey mäßigem Erhitzen, unter Verflüchtigung von Wasser und Salzsäure, zu einer dunkelrothen oder braunen Masse, welche das eigentliche Goldperchlorid $Au Cl^3 = 381,18$. $0,65 Au + 0,35 Cl$ ist. Wird diese Masse, d. h. das Goldperchlorid, noch länger mäßig (bey einer $+ 180^\circ R$. nicht übersteigenden T.) erhitzt, so entweicht Chlorgas, sie

wird citronengelb, und ist in diesem Zustande Goldperchlorid $AuCl_4 = 292,66, \quad 0,867 Au + 0,133 Cl$. Wird das Goldperchlorid noch länger einer stärkeren Hitze ausgesetzt, so entweicht das Chlor gänzlich, und läßt das Gold als ein feines, metallisches Pulver zurück.

Das dunkelbraune Goldperchlorid erscheint während des Erhitzens immer dunkler als nach dem Erkalten, löset sich in Wasser leicht und gänzlich zu einer bräunlich oder röthlich gelben Flüssigkeit auf, welches Einige für eine Auflösung von unzersehtem Goldperchloride halten. Aus dieser Auflösung wird das Gold metallisch gefällt: durch schweflige Säure; durch Eisenprotoxydsalze; durch Quecksilber, Kupfer, Eisen, Bismuth, Zink; durch Phosphor und durch ein gehöriges Verhältniß von Phosphorwasserstoffgas; durch frisch ausgegluhte Kohle, durch Aether und ätherische Oehle (von den drey letzteren, nach Graf Rumford, nur unter Mitwirkung des Lichtes, oder einer Erwärmung von $+ 80^\circ R.$); durch Kleeensäure, wie auch noch schneller durch saure und neutrale Kleeensäure Alkalien, unter Entwicklung von kohlenf. Gas; durch weinsteins., citronens. und (langsam) durch essigs. Alkalien ohne Entwicklung von Kohlensäure. — Als purpurfarbiges Oxyd (häufig mit der fallenden Substanz gemengt oder verbunden) wird das Gold aus dieser Auflösung niedergeschlagen: durch Wasserstoffgas; durch Silber, Bley und Zinn; durch salzf. Zinnprotoxyd als Goldpurpur, Mineralpurpur (*purpura mineralis Cassii*); durch mehrere organische Substanzen (vorzüglich unter Mitwirkung von Licht und Wärme), z. B. durch Zucker, Gummi, Gallapfelsaufguß u. f. w., wobey sich eine Verbindung des purpurfarbigen Goldoxydes mit der organischen Substanz ausscheidet. — Durch ein solches Verhältniß von Kali oder Natron, welches zur Sättigung der salzf. gerade hinreicht, entsteht in der Goldauflösung erst nach einiger Zeit oder beym Erwärmen ein gelbrother, sehr leichter, flockiger Niederschlag, der nebst dem Goldperoxydhydrate etwas Goldchlorid und salzf. Kali enthält. Durch Absüßen anfangs mit kochendem Wasser, zuletzt mit etwas heißer, verdünnter Salpeters., werden die zwey letzten Substanzen weggenommen, aber die Absüßwässer sowohl, als die zurückbleibende röthlich gelbe

Flüssigkeit, aus der durch Kali das Gold gefällt worden ist, enthalten immer noch viel (wenigstens 0,17) von dem Goldoxyde. Wendet man zum Fällen der Goldchloridlösung ein Uebermaß von Alkali an, so wird die Flüssigkeit, wenn sie etwas verdünnt ist, zwar ganz farblos, und es entsteht ein schwarzer, pulveriger, aus wasserfreiem Goldperoxyde und etwas Kali bestehender Niederschlag, der aber nur 0,10 von dem vor der Fällung in der Auflösung befindlichen Goldoxyde enthält, während die übrigen 0,90 in der Auflösung als goldf. Kali zurückbleiben: daher wird diese Mutterlauge beim Zusetzen jeder Säure gelb, und daher scheidet sich aus derselben bey der Einwirkung des Lichtes durch längere Zeit fortwährend Gold aus. — Der Baryt und die Bittererde verhalten sich zur Goldauflösung auf ähnliche Art; das Ammoniak fällt aus derselben Knallgold.

Das blaß strohgelbe Goldperchlorid läßt sich in trockener Gestalt unverändert aufbewahren, zerfällt aber im Wasser (in kaltem langsam, in siedendem beynähe augenblicklich) in 1 Gthl. Goldperchlorid, welches sich auflöst, und in 2 Gthl. liegen bleibendes metallisches Gold; die wasserfreyen Sauerstoffsäuren wirken gar nicht darauf, durch die wasserhältigen wird es auf dieselbe Art, wie durch reines Wasser, und zwar um so schneller verändert, je verdünnter sie sind.

Sehr fein vertheiltes Gold, z. B. der aus der Goldauflösung mittelst Eisenvitriol gefällte Goldstaub, so wie sehr feine Goldblättchen, lösen sich etwas in Salzf. und in rauchender Salpeterf. auf, das Gold wird aber aus der letzteren durch Verdünnung mit Wasser wieder gefällt. — Die mit Goldauflösung auf Papier geschriebenen Züge sind anfangs nicht zu erkennen, werden aber an der Sonne mit Purpurfarbe deutlich sichtbar: daher kann die Goldauflösung als eine Art von sympathetischer Tinte gebraucht werden. — Die W. des Bitrioläthers zum Goldchloride ist so groß, daß er dasselbe dem Wasser entziehet. Uebergießt man daher in einer Glasröhre eine Goldauflösung vorsichtig mit Aether, so sieht man nach dem Schütteln gelben, goldchloridhaltigen Aether auf dem entfärbten Wasser schwimmen. Man braucht diesen goldchloridhaltigen Aether zu einer Art von Vergoldung. — Enthält eine Goldauflösung überflüssige Salzsäure, so verändert sich ihre gelbe Farbe beim Zusetzen der ersten Portionen Alkali ins Bräunliche, der Niederschlag bildet sich später und in geringerer Menge als in einer Goldauflösung ohne überflüssige Säure. Beim raschen Abdampfen

einer sauren Goldauflösung reißt die entweichende Salzsäure eine nicht unbeträchtliche Menge Goldchlorid mit fort. — Durch saures kohlenf. Kali, so wie durch eisenblaus. Kali, entseiver in der Goldauflösung gar kein Niederschlag. — Wird das durch ein gehöriges Verhältniß von Kali gefällte gelbe Goldperoxydhydrat mit einer Auflösung von Kali in Alkohol digerirt, so wird das Gold reducirt, und man erhält es auf diese Art in der reinsten feinsten mechanischen Vertheilung; z. B. zum Mahlen, zu gewissen Vergoldungen u. dgl. m. — Durch concentrirte Schwefels. entsteht in einer ebenfalls concentrirten Goldauflösung mittelst Wasserentziehung ein gelber Niederschlag von Goldchlorid, welches sich in mehr zugesetztem Wasser wieder auflöst. Wird die Goldauflösung mit Schwefels., Phosphors. oder Arsenikf. erhitzt, bis die T. bey der Concentration der genannten Säuren auf $+ 120^{\circ}$ R. steigt, so fällt sich, unter Entwicklung von Chlorgas, Goldprochlorid und regulinisches Gold. — Die freie Weinsteins., Citronens., Essigs. und (mit Ausnahme der Kleef.) alle übrigen Pflanzenensäuren, so wie (wegen ihrer Flüchtigkeit) die Salpeters., verändern die Goldauflösung nicht. — Eine Auflösung von salpeters. oder schwefels. Silber bewirkt in der Goldauflösung einen braunen Niederschlag, der ein Gemenge von Silberchlorid und Goldoxyd zu seyn scheint, während die Säure der Silberauflösung ganz in der Flüssigkeit zurückbleibt. — Die Goldauflösung wird beim Durchleiten von Phosphorwasserstoffgas braun, dann braunroth gefärbt (so weit wird die Goldauflösung auch beim Durchleiten von reinem Wasserstoffgas verändert); später fällt metallisches Gold nieder, und die Flüssigkeit enthält Phosphorsäure; durch ein großes Uebermaß von Phosphorwasserstoffgas bildet sich Goldphosphorid. — Durch Kieselfeuchtigkeit entsteht in der Goldauflösung ein gelber aus Goldoxyd und Kieselerde bestehender Niederschlag, der den Glasflüssen seine Farbe mittheilt. — Salpeters. Quecksilberperoxyd schlägt aus der Goldauflösung, nach *Prout*, eine violette Zusammenfassung von Gold, Quecksilber und Chlor; salpeters. Quecksilberperoxyd aber ein gelbes Pulver nieder, welches Goldoxyd, Quecksilberprochlorid, Quecksilberperchlorid nebst Wasser enthalten, den Glasflüssen Rubinfarbe ertheilen, und mit Schwefel gemengt beim Erhitzen verpuffen soll. Das Goldprochlorid ist nach *Pelletier* = $542,16 \quad 0,871 \text{ Au} + 0,129 \text{ Cl}$; das Goldperchlorid = $401,28 \quad 0,6922 \text{ Au} + 0,3078 \text{ Cl}$.

Nur unter folgenden Bedingungen erhält man durch Zersetzung der Goldauflösung mittelst salzf. Zinnperoxydauflösung einen schönen Purpur. Die Goldauflösung muß durch Abdampfen von überschüssiger Salzf. sowohl als Salpeters. befreuet worden seyn, die

salzf. Zinnauflösung muß das Zinn als reines Protoryd enthalten, und beyde Auflösungen müssen stark verdünnet seyn. Man löset daher in 4 Othlen. Scheidewasser und 1 Othl. Salzf., welche mit ihrem halben Gewichte Alkohol verdünnt worden sind, ohne Temperaturerhöhung 1 Othl. des reinsten Zinnes auf, welches man nur nach und nach zusetzt. Die Auflösung, welche entweder jedes Mahl frisch bereitet, oder vor dem Zutritte der Atm. und anderer oxydirenden Substanzen möglichst verwahrt aufbewahrt werden muß, wird dann mit 30 Othlen. Wasser verdünnt. Um die weitere Verdünnung zu treffen, muß man Proben von der Zinnauflösung mit verschiedenen Verhältnissen Wasser verdünnen, in jede Probe einen mit der Goldauflösung benetzten Glasstab tauchen, und jenen Verdünnungsgrad, welcher den schönsten rothen Niederschlag gibt, für die ganze Masse wählen. Gießt man die beyden Auflösungen concentrirt zusammen, so entsteht ein schwarzbrauner Niederschlag, der eine fein vertheilte Legirung oder Mengung von metallischem Golde und Zinne ist, daher zu einem blaggelben Metallkörne zusammenschmilzt. Bey minderer Concentration, aber noch nicht hinreichender Verdünnung, entstehen Mergungen von dieser Legirung und von Goldpurpur, mit Mittelfarben, welche nie die Schönheit des reinen Goldpurpurs erlangen. Wird durch einen Ueberschuß von Säuren die Fällung des Purpurs, nachdem er sich schon gebildet hat, gehindert, so kann durch Zusatz von Kali das Niederfallen desselben befördert werden. Sind beyde Auflösungen gehörig bereitet und verdünnet; so gibt das Goldperoxyd einen Theil seines Oxygens an das Zinnprotoryd ab, das Gold wird dadurch zu purpurfarbigem Oxyde, das Zinn zu weißem Peroxyde; beyde können in dem neuen Oxydationszustande nicht anzelojet bleiben, es fällt also ein durch das Purpurgoldoxyd gefärbtes Zinnoxyd nieder. Gewöhnlich enthält der Purpur mehr oder weniger überschüssiges Zinnoxyd, von dessen Verhältnisse gleichfalls die Lebhaftigkeit seiner Farbe abhängt. Daher hat man auch bey der Analyse des Goldpurpurs sehr abweichende Verhältnisse der Bestandtheile gefunden; Berzelius erhielt daraus 0,64 Zinnoxyd, 0,2835 metallisches Gold und 0,0765 Wasser; Proust 0,76 Zinnoxyd, 0,24 Gold; Obergkampff im dunklern Goldpurpur 0,6018 Zinnoxyd, 0,3982 Gold, im lichteren 0,2058 Zinnoxyd und 0,7942 Gold. Durch Glühen sur sich allein nimmt der Purpur eine ziegelrothe Farbe an, das Gold wird reducirt, ohne daß sich Sauerstoffgas entwickelt, welches folglich an das Zinnoxyd treten muß. Die mit Goldpurpur gefärbten Glasflüsse werden in der blauen Lothflamme entfärbt, erhalten aber ihre Farbe in der äußeren, rauhigen Flamme wieder

Der Goldpurpur löset sich in reinem tropfbarem Ammoniak zu einer dunkelrothen Flüssigkeit auf, durch deren freiwilliges Verdunsten sich wieder gallertartiger Purpur niederschlägt. Durch Quecksilber wird der Goldpurpur nicht verändert. — Der feuchte Goldpurpur wird durch kochende Salzf. zerlegt, welche das Zinnoryd auflöset, das purpurfärbige Goldoryd aber zurückläßt; der gegluhte Goldpurpur wird durch Salzf. nicht zersetzt. Durch Königswasser kann man umgekehrt das Gold mit Zurücklassung des Zinnorydes aus dem Purpur ziehen. Einige schlagen vor, zur Darstellung eines schönen Purpurs das Gold in einem mittelst Salmiaks bereiteten Königswasser (§. 159 *) aufzulösen. — Uebrigens ist die Zinnprochloridauslösung ein sehr empfindliches Reagenz auf Gold, indem sie dasselbe in einer mit dem 40000fachen Gewichte (des Goldchlorids) Wasser verdünnten Auflösung noch durch die bräunliche Färbung anzeigt.

550. Goldjodid bildet sich beim Einwirken von Jodwasserstoff. auf Goldoryd und bey der Zerlegung der Goldauflösung durch jodwasserstoff. Kali, als ein citronengelbes, glänzendes, krystallinisches Pulver, welches schon bey $+ 120^{\circ}$ R. das Jod fahren läßt, in kaltem Wasser gar nicht, in heißem nur wenig auflöslich ist, in Aetzlauge digerirt jodsaures, und jodwasserstoff. Kali bildet und reines Gold ausscheidet, durch Säuren nicht zerlegt wird. — Mit dem Schwefel läßt sich das Gold direct nicht verbinden, in der Goldauflösung entsethet durch Schwefelwasserstoffgas und durch schwefelwasserstoffsaure Alkalien ein schwarzer Niederschlag, der sich in einer Auflösung von reinem Kali zum Theil mit Zurücklassung von fein vertheiltem metallischem Golde, in einer Auflösung von schwefelwasserstoff. Kali aber ganz auflöset, den Einige für Goldsulfurid (weil sich die Bestandtheile durch Schlämmen nicht trennen lassen), Andere bloß für ein Gemenge von Gold und Schwefel halten. — Das Goldphosphorid ($0,96 \text{ Au} + 0,04 \text{ Ph}$) erhält man durch Schmelzen von Gold in einem Gemenge von verglaster Phosphor. und von Kohlenstaub als eine blaßgelbe, spröde, körnige, leicht schmelzbare Masse; oder durch Erhigen von Goldstaub mit Phosphor in einer zugeschmolzenen Glasröhre ($0,86 \text{ Au} + 0,17 \text{ Ph}$) als eine graue Metallmasse. Beyde lassen bey mäßiger Erhigung den Phosphor wieder fahren. Das schwarze Pulver, welches bey der Zerlegung der Goldauflösung durch ein

Ueberschuß von Phosphorwasserstoffgas niederschlägt, muß auch für Goldphosphorid gehalten werden, weil sich seine Bestandtheile durch Schlämmen nicht trennen lassen, und weil es auch durch Digeriren mit Königswasser eine phosphorsaurehaltige Goldauflösung gibt. — Das Goldkyanid erhält man durch Fallen einer Goldauflösung mittelst (eisenfreien) blaus. Kali als einen weißen Niederschlag, welcher durch mäßiges Erhitzen schön gelb wird. Dieser Niederschlag löset sich durch Digestion in einer (eisenfreien) blaus. Kalilösung zu einer feuerrothen, herb metallisch schmeckenden Flüssigkeit auf, aus welcher beim Abdampfen durchsichtige, hellgelbe dreiseitige Pyramiden von goldblausaurem Kali anschießen. Die Auflösung des goldblaus. Kali wird weder von Schwefelwasserstoffgas noch von Alkalien, wohl aber von Säuren verändert, indem sich die letzteren mit dem Kali verbinden und Goldkyanid fällen.

Mit Schwefelleber läßt sich das Gold auf trockenem Wege am besten verbinden, wenn seine Goldblättchen mit Kalischwefelleber gemengt in einem Tiegel schnell zusammengeschmolzen werden. Die Auflösung dieser goldhaltigen Schwefelleber (aurum potabile Stahl) verhält sich ganz so, wie die oben angeführte Auflösung des Goldsulfurides in Schwefelwasserstoff. Kalilösung. Fein vertheiltes metallisches Gold wird in geringer Menge selbst auf nassem Wege von einer Schwefelleberlösung aufgenommen. — Die Goldauflösung wird weder von freyer Blausäure, noch von eisenblaus. Alkalien gefällt; das Goldoxyd wird aber durch Schüteln mit reiner tropfbarer Blausäure weiß, also wahrscheinlich zu Goldkyanid. In den goldblaus. Alkalien scheint das Gold dieselbe Rolle zu übernehmen, welche das Eisen in den eisenblaus. Salzen spielt. Die Metallsalzaufösungen werden von den goldblaus. Alkalien mit verschiedenen Farben gefällt: die Silbersalze weiß, die Kupfersalze gelbgrün, die Zinnprotoxyd- und Zinnperoxydsalze, die Bley-, Wismuth- und Zinksalze hellgelb, die Eisenprotoxydsalze grün, die Eisenperoxydsalze roth oder rothgelb. Goldblaus. Kali bildet in einer Lösung von äbendem Quecksilbersublimat einen Niederschlag von Goldkyanid, während die Flüssigkeit salzf. Kali und blaus. Quecksilber aufgelöset enthält. (v. J. t. n. e. r. s. Beiträge zur Geschichte der Blaus. u. s. w.) Schwefelblaus. Kali erzeugt in der Goldauflösung einen blaurothen Niederschlag, welcher sich, nach *Ortkuß*, in einem Ueberschuße von schwefelblaus. Kali zu einer dunkel purpurfärbigen Flüssigkeit auflöset, dieselbe Farbe durch Salzf. erhält, durch Alkalien aber gelb wird, und in Ammoniak sich

aufloset. — Verbindungen des Goldes mit den übrigen einfachen Electricitätsisolatoren sind nicht bekannt. Daß die Venezianer Zechinen ihre schöne Farbe vom Kohlenstoffe erhalten, ist ein Vorurtheil.

551. Das Gold legirt sich nicht mit den Metallen der Alkalien und Erden, aber mit den meisten übrigen. Das gelbe Wolframgold ist sehr strengflüssig. — Das Molybdän-
gold ($0,665 Au + 0,335 Mo$) ist schwarz, und spröde. — Das Mangangold, ($0,88 Au + 0,12 Mn$) von Hatchett durch Schmelzen des Goldes mit Manganoxyde in einem Kohlentiegel bereitet, ist blaß gelbgrau, hart, strengflüssig, sehr wenig dehnbar, an der Atm. bey der gewöhnlichen L. wenig veränderlich. — Durch Kobalt wird das Gold dunkelgelb und spröde, wenn der Kobaltgehalt $0,01$ übersteigt. — Mit dem Arsenik verbindet sich das Gold schon, wenn es im glühenden Zustande von seinen Dämpfen getroffen wird, erhält dadurch Leichtflüssigkeit, Sprödigkeit, einen grauen, grobkörnigen Bruch: schon $0,002$ Arsenik reichen hin, dem Golde seine Dehnbarkeit zu benehmen; durch noch so lange fortgesetztes Glühen und Schmelzen verflüchtigt sich daraus das Arsenik nicht gänzlich. — Das Antimon verbindet sich mit dem Golde eben so leicht wie das Arsenik, und verändert dasselbe auf ähnliche Art: schon $0,0005$ Antimon machen das Gold spröde. Durch anhaltendes Schmelzen an der Atm. oxydirt sich das Antimon und geht als ein weißer (oft goldhaltiger) Rauch davon. — Durch Wismuth wird das Gold grünlich gelb, feinkörnig, und (schon durch $0,0005$) spröde. — Das Zinkgold hat ähnliche Eigenschaften. — Durch $0,10$ Zinn wird das Gold blaßgelb und viel weniger dehnbar. — Durch $0,0005$ Wey wird das Gold spröde, durch $0,10$ so spröde wie Glas. — Durch Eisen wird das Gold härter, verliert seine Dehnbarkeit nicht, aber die Schönheit seiner Farbe: mit $0,10$ Eisen ist es gelblichgrau, mit gleichen Theilen Eisen grau; 4 Gthle. Eisen werden durch 1 Gthl. Gold silberweiß. — Das Nickelgold ist, nach Lampadius, gelblich weiß, hart, eine schöne Politur anzunehmen fähig, sehr dehnbar (wenn das Nickel arsenikfrey ist), und mit der magnetischen Kraft des reinen Nickels begabt. — Durch ein kleines Verhältniß Kupfer wird das Gold etwas röther, viel härter, ohne an Dehnbarkeit bedeutend zu verlieren. Durch $0,143$ ($\frac{1}{7}$) Kupfer soll das Gold

die größte Härte erlangen. — Das Goldamalgam, welches wie das Silberamalgam bereitet wird, krystallisirt in vierseitigen Säulen, wenn es auf 6 Theile Quecksilber 1 Theil Gold enthält. — Durch Silber verliert das Gold am wenigsten an Geschmeidigkeit, aber bedeutend an Farbe, indem es durch 0,02 Silber schon messinggelb, und durch gleiche Theile Silber ganz weiß wird. Das Silbergold ist härter (am meisten bey 0,665 $Au + 0,335 Ag$), elastischer, klingender und leichter schmelzbar als reines Gold. Eine Legirung von 0,80 Gold und 0,20 Silber war das Elektrum der Alten; das Elektrum der heutigen Mineralogen ist Gediegengold mit 0,36 Silber, in welchem, nach Klaproth, weder von Salpeters. das Silber, noch von Königswasser das Gold aufgelöst werden soll. (K. Hatchett Versuche über die verschiedenen Karatirungen, das spec. Gewicht und die Abnutzung des Goldes. Uebersetzt von J. F. E. Wuttig. Jena 1804.)

Die Legirung von Eisen und Gold soll sich härten lassen. Der Stahl erhielt durch Legirung mit verschiedenen Verhältnissen von Gold, nach Faraday und Stodart, keine vorzüglichen Eigenschaften. — Die Legirung des Goldes mit Kupfer, oder die rothe Karatirung, wird am häufigsten vorgenommen, weil das Gold, ohne an Schönheit der Farbe und an Dehnbarkeit bedeutend zu verlieren, dadurch mehr Härte erhält und der Abnutzung besser widersteht. Diese Legirung muß aber mit sehr reinem Kupfer geschehen; denn durch unreines, z. B. Bley- oder antimonhaltiges Kupfer wird das Gold sehr spröde. Das Verhältniß von Kupfer zum Golde wird nach Bierundzwanzigtheilen, die man Karate heißt, angegeben; jeder Karat wird über dieß in 12 Grän ($\frac{1}{12}$ des Ganzen) untergetheilt. In den österreichischen Staaten werden drey gesetzmäßig bestimmte Goldlegirungen verarbeitet: Das Probegold Nr. 1. von 7 Karat und 10 Grän Gold (und 16 Karat und 2 Grän Kupfer) heißt, weil 1 Quentchen Markgewicht, oder bennähe das Gewicht eines Ducaten, 1 fl. 30 kr. werth ist, auch Thaler gold; sein spec. G. ist = 10,279. Probegold Nr. 2 von 13 K. 1 G., wovon das Gewicht eines Ducaten 2 fl. 30 kr. kostet; Probegold von Nr. 3 von 18 K. 5 G., wovon das Gewicht eines Ducaten 3 fl. 30 Kr. werth ist. In Frankreich werden zwey Sorten von Probegold verarbeitet: a) Or au titre de bijoux von 20 K., b) Or au titre de Paris von 22 K. Das Korn der französischen Louisd'or ist 21 $\frac{1}{2}$ K.; das der neufranzösischen und italienischen Goldmünzen, welche auf 9 Theile. Gold

1 Gthl. Kupfer enthalten, 21,6; das der kaiserl. österreichischen Ducaten (bey einem spec. G. von 18,20 bis 18,823) 23 R. 9 G.; (folglich nur mit wenig über 0,01 Kupferzusatz); das der Holländer Ducaten 25 R. 7 G. — Die Legirung des Goldes mit Silber heißt die weiße Karatirung. Weil durch Silber das Gold nie so viel an Härte gewinnt als durch Kupfer, und weil es durch das erstere sehr viel an Farbe verliert (seinen Stich ins Grünliche erhält), so wendet man die weiße Karatirung nur dort an, wenn man eben die grünliche Farbe des Goldes, oder eine besondere Dehnbarkeit und Biegsamkeit desselben wünschet. — Dann gibt es noch eine gemischte Karatirung des Goldes mit Kupfer und Silber, wovon vorzüglich jene, welche auf 22 Gthl. reines Gold 1 Gthl. Kupfer und 1 Gthl. Silber enthält, in der Farbe dem reinen Golde am nächsten kömmt. Eine gemischte Karatirung braucht man auch wegen ihrer Leichtflüchtigkeit als Goldloth. Das Emailloth, welches für Goldwaaren bestimmt ist, die emallirt werden sollen, muß etwas härter und strengflüssiger seyn, damit es im Emailfeuer nicht schmelze: es bestehet aus 16 Gthlen. vom Probegold Nr. 3, aus 3 Gthlen. Silber und 1 Gthle. Kupfer. Das gewöhnliche Goldschlagloth, welches gut hält, nicht schwarz wird und sich gut färben läßt, enthält auf 16 Gthle. von Probegold Nr. 3, 6 Gthle. Silber und 2 Gthle. Kupfer. Der Lothfluß, dessen sich die Goldarbeiter bedienen, bestehet aus 2 Gthlen. Borax, 1 Gthl. Glasgalle und 1 Gthl. Kochsalz. Die so genannte Farbe der Goldarbeiter, worin die fertigen Sachen zur Erlangung einer schönen gelben Farbe gesotten werden, ist eine Auflösung von 8 Gthlen. Salpeter, 1 Gthle. Kochsalz und 1 Gthle. Alaun in Wasser.

Um die Karatirung des Goldes beflüßig zu erkennen, bedienet man sich des Probirsteines und der Goldstreichnadeln. Von den letzteren brauchen wir sechserley: a) 3 Nadeln für die drey Probegoldsorten; b) 48 Nadeln für die rothe Karatirung von halb zu halb Karat; c) eben so viele Nadeln für die weiße Karatirung; d) Nadeln für die gemischte Karatirung, wenn diese aus gleichen Gthlen. Silber und Kupfer bestehet; e) ähnliche Nadeln für eine gemischte aus 2 Gthlen. Silber gegen 1 Gthl. Kupfer bestehende Karatirung; f) endlich Nadeln für eine aus 2 Gthlen. Kupfer gegen 1 Gthl. Silber zusammengesetzte Karatirung. Der auf dem Probirsteine gemachte Goldstrich wird mit Salpeterl. (die bey hochkaratigem Golde auch mit etwas Salzmiahl versehen wird) benetzt, um zu sehen, wie viel von dem abgeriebenen Metalle als Gold stehen bleibe. Der Gebrauch der Goldstreichnadeln erfordert sehr viel Übung, und gewähret doch nie

hinlängliche Genauigkeit und Sicherheit. Genauer erfährt man den Gehalt des roth karatirten Goldes durch das Abtreiben mit Bley, welches auf dieselbe Art, wie das des Silbers verrichtet wird, nur daß man heißer blitzen lassen muß (§. 546^o). Den Gehalt des weiß karatirten Goldes erfährt man durch die nasse Scheidung, die entweder mit Salpeters. oder mit Königswasser verrichtet wird. Wendet man Salpeters. an, so muß die Legirung wenigstens 3 Gthle. Silber, gegen 1 Gthl. Gold enthalten, weil durch ein größeres Verhältniß von Gold das Silber vor dem Angriffe der Salpeters. geschützt wird; ist weniger Silber vorhanden, so muß das Fehlende dazu geschmolzen (das Gold muß quartirt) werden: daher heißt die Scheidung mit Salpeters. auch die Scheidung durch die Quart. Das quartirte Gold wird entweder laminirt oder in Körnern angewendet, in den so genannten Scheidkolbchen mit $1\frac{1}{2}$ Gthlen. salzsäurefreyer Salpetersäure von 1,200 spec. G. übergossen, anfangs digerirt, zuletzt gekocht, die Flüssigkeit abgegossen, und durch frische und etwas stärkere Salpeters. von 1,250 sp. G. ersetzt, bis diese nichts mehr auflöst, welches man an dem Verschwinden der rothen Dämpfe erkennt. Das Silber wird aufgelöst, das Gold bleibt zurück, wird gut ausgefüßt, getrocknet, gegläht, gewogen. Dabey kömmt viel auf die Stärke der Salpeters. an, welche vorzüglich frey von salpetriger Säure seyn muß, weil sonst leicht etwas Gold mit aufgelöst werden soll. Ist die Salpeters. zu schwach, so wird das Gold nicht zerrissen und behält leicht einen Rückhalt von Silber. Durch weiße Salpeters. von 1,450 sp. G. werden selbst ziemlich dicke Körner quartirten Goldes zerrissen. — Wendet man Königswasser zur Scheidung an, so muß das Verhältniß des Goldes in der Legirung zwey Drittheile übersteigen. Hier wird das Gold aufgelöst und das Silber bleibt als Hornsilber zurück. Das Gold wird aus der durch Abdampfen von überschüssiger Säure befreuten Auflösung mit grünem Eisenvitriole (10 Gthle. Eisenvitriol gegen 1 Gthl. Gold) metallisch gefället, und um es von dem vielleicht mit niedergefallenen Eisenoxyde zu reinigen, mit Salzf. digerirt, gut ausgefüßt, getrocknet, oder mit Bley verest kapellirt, und der Goldblick gewogen.

552. Das Vergolden von Kupfer, Bronze, Messing u. dgl. geschieht auf die nämliche Weise wie das Versilbern. Man hat daher eine heiße oder Feuervergoldung, dann eine kalte Vergoldung. Die letztere geschieht entweder auf trockenem oder auf nassem Wege. Um den Goldzunder zur trockenen, kalten Vergoldung zu erhalten, läßt man eine

möglichst neutrale Goldauflösung von Leinwandlappen aufzuheben, so das diese nicht tropfen; dann verorennt man sie, taucht in diesen Goldzunder das etwas verkohlte und befeuchtete Ende eines Korkstückes, und reibt das daran hängenbleibende Gold so lange auf die zu vergoldende Metallfläche, bis diese ganz mit Golde überzogen ist, und polirt sie zuletzt durch Reiben mit einem über den Kork gespannten feinen Leinwandlappen. — Silber läßt sich auf die gewöhnliche Weise nicht naß vergolden, weil sich die Oberfläche des in die Goldauflösung getauchten Silbers mit einer Lage von Hornsilber bedeckt; daher bedient man sich beim Silber der nassen griechischen Vergoldung: man löset Alembrothsalz (eine Verbindung von Salniak mit Quecksilberchlorid) in Scheidwasser, und in dieser Flüssigkeit dann Gold auf, concentrirt die Auflösung durch Abdampfen, bis sie anfangt dicklich zu werden, und taucht dann das zu vergoldende Silber hinein. Das niedergeschlagene Gold kann hier auf dem Silber haften, weil das Quecksilber die Entstehung von Hornsilber verhindert. — Um Eisen zu vergolden, überzieht man dieses entweder mit einer Kupferhaut und vergoldet es dann wie Kupfer, oder man bestreicht die mit Scheidwasser (oder mit einer Kupferlösung) geätzten Stellen des früher mit Colcothar und Weingeiste wohl polirten Eisens oder Stahles mit goldhaltigem Vitrioläther, wäscht sie dann in reinem Wasser, und polirt die vergoldeten Stellen mit dem Polirstahle: von den nicht geätzten Stellen der Eisenfläche läßt sich die Vergoldung leicht wegreiben. — Das Vergolden mit Blattgolde, die rauhe Vergoldung, die matte Vergoldung, die Glanz- oder Leimvergoldung auf Holz, Gyps u. s. w. das Plattiren mit Golde, geschieht genau auf die beim Silber angezeigte Art, nur daß man sich statt des Silbers des Goldes bedient.

Wird Silber im Feuer vergoldet, so braucht man kein Quicksilber anzuwenden, weil das Goldamalgam ohnehin fest auf dem Silber haftet, und weil die salpeters. Quecksilberlösung vom Silber nicht zerlegt wird. Die im Feuer vergoldeten silbernen Gegenstände heißt man Vermeil: sie haben nie die schöne Goldfarbe, wie vergoldetes Bronze, Kupfer u. dgl. m., sondern die Vergoldung auf Silber sieht immer etwas bräunlich aus. Um die Farbe der in

Feuer vergoldeten Gegenstände zu erhöhen, werden sie mit dem Glühwachs, d. h. einem gepulverten Gemenge von Salpeter, Salmiak, Eisenvitriol, Grunspan, Alaun, armenischen Bolus und gelbem Wachs bestreut oder damit eingerieben; dann erhitzt, bis sich das Glühwachs zersetzt; in kaltem Wasser abgelöscht, damit der Rückstand des Glühwachses abspringe; darauf in einer Lauge von 1 Eüßl. Weinstein gegen 2 Eüßl. Kochsalz gekocht, und darin abgerührt; endlich mit dem Polirstahle oder mit Blutsteine polirt. Durch das Glühwachs wird wahrscheinlich etwas von dem unter der Vergoldung liegenden Metalle oxydirt und dann in der Weinsteinlauge aufgelöst, wodurch die Vergoldung eine schönere Farbe erhält. — Die so genannten Golddrähte zur Verfertigung der Goldborten, Goldstickereien u. dgl. sind eigentlich vergoldete Silberdrähte. Ein Silbercylinder mit ganz rein metallischer Oberfläche wird mit Blattgolde so lange vergoldet, bis dieses die verlangte Dicke hat, dann auf dem Drahtzuge zu den feinsten Drähten ausgezogen, diese geplättet, über Seidensäden gesponnen u. s. w. (§. 208^o). Diese Golddrähte sind also eigentlich als goldplattirte Silberdrähte zu betrachten; daher man beim Ausschneiden der Goldborten kein Gold, sondern ein sehr wenig goldhaltiges Silberkorn erhält. — Um von vergoldetem Kupfer, Bronze u. dgl. das Gold zu gewinnen, werden die vergoldeten Gegenstände in Quicksilber getaucht, bis ihre ganze Oberfläche mit dem aus der Auflösung durch das Kupfer niedergeschlagenen Quecksilber überzogen ist: das abgeriebene Amalgam liefert nach dem Ausglühen kupferhaltiges Gold. Von vergoldetem Silber erhält man das Gold durch Digestion mit Königswasser, welches das Gold auflöst und die Oberfläche des Silbers mit Hornsilber bedeckt; dieses wird abgerührt, noch Ein Mahl mit Königswasser gekocht, und aus den gehörig abgerauchten Auflösungen das Gold durch grünen Eisenvitriol gefällt. Von vergoldetem Holze u. s. w. wird das Gold, so wie das Silber (§. 451^o) gewonnen. (D'Arce über Bronzevergoldung u. s. w. Uebers. v. J. G. L. Blumhof. Frankf. a. M. 1825)

553. Das Gold kömmt unter allen Metallen am häufigsten gediegen, aber öfters durch Verbindung mit anderen Metallen (Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Mangan, Arsenit Zink, Tellur) verlarvt, oder in die Berg- und Gangart so sparsam und fein eingesprengt vor, daß es leicht verkannt oder übersehen wird. Daher kann viel Gold durch bloß mechanische Mittel gewonnen worden: so schlämmt man aus dem goldführenden Sande mancher Flüsse, z. B. in Siebenbürgen, das Gold durch

Waschen; so werden die Gangarten mit fein eingesprengtem Golde gepocht, dem goldführenden Flußsande ähnlich gemacht, und auch auf ähnliche Art auf Schlammherden oder in Scheidetrüben verwaschen. Das Gold eignet sich zu dieser Art von Scheidung durch sein großes sp. G. Das durch Schlämmen von der Bergart möglichst gereinigte Gediegenergold wird dann entweder durch die Amalgamation gewonnen (wie es z. B. zu Zell in Tyrol, dann in Ungern und Siebenbürgen geschieht); oder es wird in Ziegeln mit Salpeter, Borax und mit andern reinigenden Zuschlägen umgeschmolzen; oder es wird mit Blei zusammenschmolzen und dann abgetrieben; oder es wird einem treibenden Silber- und goldhaltigen Werkbleie zugesetzt. Verarbeitet man güldische Bleyerze, so wird das Blei auf die gewöhnliche Art ausgebracht und abgetrieben. Güldische Kupfererze werden wie die silberhaltigen behandelt. Aus güldischen Silbererzen gewinnt man auf die oben beim Silber beschriebene Art das Bleisilber, und scheidet dieses dann entweder auf nassem Wege durch die Quart mit Salpetersäure, oder mit Schwefelsäure, oder mit Königswasser; oder auf trockenem Wege entweder durch Schwefel (durch Guß und Fluß) oder durch Antimonisulfurid. Von der Scheidung durch die Quart und durch Königswasser war schon die Rede. Nach den Versuchen des Professors Schnaubert in Moskau kann man sich zur Scheidung des mit Silber quartirten Goldes statt der Salpetersäure der wohlfeilern Schwefelsäure bedienen. 47 Gthle. quartirtes Gold brauchen 60 Gthle. Schwefelsäure von 1,724 sp. G. Das als ein schmutzig braungelbes, lockeres Häufchen zurückbleibende Gold muß noch Ein Mahl mit etwas frischer Schwefelsäure gekocht, dann mit reinem Wasser gut ausgesüßt werden. Aus der abgessenen Flüssigkeit (welche beim Erkalten zu einer weißen Masse gerinnt) und aus den Absüßwässern wird das Silber durch Kupfer metallisch oder durch Kochsalz als Hornsilber gefällt, und aus dem letzteren auf die gewöhnliche Art reducirt.

Bei der trockenen Goldscheidung durch Antimonium im Guß wird auf das in einem Graphittiegel schmelzende Gold nach und nach das doppelte Gewicht fein pulverigen Spießglanzes eingetragen, und die geschmolzene Masse in eine Gießpuckel (Spießinguß) ausgegossen. Unter einer Schlacken-

decke von noch etwas goldhaltigem Silber-, Kupfer- oder andern Metallsulfuriden findet man einen Metallkönig, der bloß aus Gold und Antimon bestehet. Dieses Antimongold wird in einem flachen Graphitgefäße unter einer Muffel, oder in einem andern Ofen, der einen guten Luftzug übet die Oberfläche des Metalls gestattet, neuerdings in Fluß gebracht, und bey allmählich steigender Hitze so lange darin erhalten, bis das Antimon sich ganz oxydirt, und in Form von Spießglanzblumen sublimirt hat. Das nun zurückbleibende von einem sehr kleinen Rückhalte an Antimon etwas spröde Gold, wird mit einem aus 2 Gthlen. Borax, 1 Gthle. Salpeter und 1 Gthle. Glaspulver bestehenden Fluße umgeschmolzen, dadurch ganz rein und geschmeidig erhalten. Um die Oxydation des Antimons zu beschleunigen, pflegt man mit einem Blasbalge auf das schmelzende Antimongold zu blasen und daher diese Operation das Verblasen des Spießganzkönigs zu nennen. Würde man die güldischen Silber-, Kupfer-, Antimonjulfuridschlacken auf dieselbe Weise behandeln (verblasen), so würde, nach v. Berzdorfs Erfahrungen, durch das sich verflüchtigende Antimonsulfurid das ganze Kupfer, der größte Theil des Silbers, und ein großer Theil Gold mit fortgerissen werden; daher müssen diese Schlacken, um das Gold und Silber zu fixiren, verbleyhet und dann abgetrieben werden. — Sehr zweckmäßig, vorzüglich für armes güldisches Silber, läßt sich die trockene Scheidung mit der nassen verbinden; indem durch jene der Goldgehalt concentrirt oder vielmehr der Silbergehalt des Goldes bis zur Quart vermindert, durch diese das quartirte Gold dann vollends geschieden wird. Zu diesem Zwecke macht man aus dem güldischen Silber ein Plachmal (Sulfurid), indem man es mit 0,25 Gthlen. Schwefel zusammenknetet. Auf dieses aus Silberjulfuride und eingemengtem metallischem oder geschwefeltem Golde bestehende, schmelzende Plachmal siedt man nach und nach in Zwischenräumen von 15 bis 30 Minuten 0,06 Pflenzglätte. Durch den Sauerstoff und durch das Pley der letzteren wird alles Gold und ein Theil Silber aus dem Plachmal entschwefelt, und diese bilden unter der übrigen, nun aus Silber- und Pleyjulfuride bestehenden Masse einen König, der fast das ganze Gold und nur einen, von der Menge der angewandten Pflenzglätte abhängigen

Theil Silber enthält. Das übrige vom Metallkönige abgesonderte Plachmal wird noch 3 bis 4 Mal auf dieselbe Weise mit Bleiglätte behandelt. Durch Wiederholung des beschriebenen Verfahrens mit dem erhaltenen guldichen Silberkönige kann man die Concentration des Goldes noch weiter treiben, und dieses (nachdem es durch Feinbrennen von etwas anhängendem Bleie und Sulfuride befreuet worden ist) dann entweder mit Salpeters. oder mit Schwefels. vollends vom Silber scheiden. Aus dem Silbersulfuride wird das Silber auf die oben beschriebene Art wieder reducirt.

Weil das Gold so häufig gediegen vorkömmt, so war es wahrscheinlich das erste den Menschen bekannte Metall (goldenes Zeitalter), und daher fand man es bey der Entdeckung von Amerika unter den rohesten Nationen. Das Gold kömmt auch nach dem Eisen unter allen (schweren) Metallen am meisten verbreitet vor; doch findet es sich in der Nähe des Aequators am häufigsten, besonders in Amerika (Peru und Mexico). Zu Cinequilla, in der Provinz Sonora, fanden die Spanier Klumpen von 9 Mark im Gewichte. In dem königl. Mineralien-Cabinette zu Madrid befand sich ein $16\frac{1}{2}$ Mark wiegender, 22 Karatiger Goldklumpen aus der amerikanischen Grube Decorata. Ein ähnliches Stück besitzt die königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris. 6 Stunden von der brasilianischen Stadt Villa do Principe, an der Grenze des Diamanten-Districts, hat man einen mehrere Pfunde wiegenden Goldklumpen gefunden. Um Villa Rica in Brasilien wird durch Waschen so viel Gold gewonnen, daß das königl. Funstheil davon in dem Jahre 1713, 5 Millionen, von dem Jahre 1730 aber bis zum Jahre 1750, jährlich sogar 10 Millionen Gulden C. M. betragen haben soll. — Nach A. v. Humboldt liefert Amerika allein jährlich 14100 Kilogramme = 25178 W. Pf. Gold, die ganze alte Welt nur beyläufig 7200 Pf., und darunter Europa (worin Siebenbürgen das meiste Gold erzeugt) kaum 2000 Pf. — Das Gediengeld ist niemahls ganz rein, sondern enthält immer einen Antheil anderer Metalle; daher hat es auch nur ein sp. G. von 13,301 bis 17,700. — Einige meinen, daß selbst die guldichen Metallsulfuride, z. B. die Kiese u. dgl. das Gold nur gediegen, fein eingesprengt enthalten; allein die goldhaltigen Schwefellebern (§. 550*), Kohlecke, Bleysteine u. dgl. beweisen, daß das Gold in Gesellschaft anderer Metalle im Schwefel auflöslich ist. — Wenn guldiche Silbererze der oben (§. 544) beschriebenen Amalgamation unterworfen werden, so hat man immer einen so bedeutenden Goldabgang, daß man deshalb

die Amalgamations-Methode in Ungern aufgegeben hat. Diese Erscheinung ist um so schwieriger zu erklären, da das Gold sich sonst mit dem Quecksilber leichter als das Silber amalgamirt, und da man nicht annehmen kann, daß das Gold durch das Kösten in ein Aurat verwandelt, in Wasser aufgelöst und mit der Glaubersalzlauge weggeschüttet werde; weil beym Kösten die Z. zur Bildung eines Aurates zu hoch ist, und weil man das abgängige Gold beym Probiren der harten Amalgamations-Rückstände wieder findet. — Ist das durch Antimon im Guß zu reinigende Gold nicht wenigstens 6karatig, so wird nebst dem Spießglanze 0,12 bis 0,25 Schwefel zugesetzt. Einige rathen an, die Schmelzen mit neuem Spießglanzzusatz so oft umzuschmelzen, als man noch einen (natürlich immer kleiner werdenden) Metallkönig erhält, alle erhaltenen Metallkönige neuerdings mit 2 Othlen. Spießglanz umzuschmelzen, und den nun gebildeten Spießglanzkönig erst zu verblasen. Statt des Verblasens wenden Einige das Destilliren des goldhaltigen Spießglanzkönigs mit dem doppelten Gewichte ähnden Quecksilbersublimats an, wobey Antimonchlorid nebst Quecksilber übergeht und reines Gold zurückbleibt. Andere schmelzen das goldhaltige Antimon mit dem dreysfachen Gewichte Salpeter um, wobey antimonsf. Kali entsteht und das Gold ebenfalls rein zurückbleibt. Bey vorsichtigem Verblasen des Spießglanzkönigs reißt das entweichende Antimon höchstens 0,0015 des Goldgehaltes mit fort. — Bey der Concentrirungsarbeit des güldischen Silbers wenden Einige statt der Bleigliätte fein granulirtes Silber an, welches das in dem Plachmal vorhandene Gold entschwefelt und mit demselben sich am Boden des Tiegels als ein reichgüldisches Silberkorn sammelt.

654. Jene Erze, welche das Gold bloß gebiegen enthalten, werden durch Schlämmen auf dem Scheide- oder Sichertroge, oder durch die Amalgamation probirt. In dem letzten Falle werden die fein gepochten und mit Wasser zu einem Breye angemachten Erze oder Schliche mit einer hinlänglichen Menge Quecksilber in einem erwärmten eisernen Mörser so lange gerieben, bis das Quecksilber den ganzen Goldgehalt aufgenommen hat; das entstandene Amalgam wird durch Waschen von dem Schliche abgetrennt, und durch Destillation das Quecksilber davon getrennt. Auf ähnliche Art wird in den Krähmühlen das Gefräße (die Abfälle) der Goldarbeiter zu gute gebracht. Enthalten die Erze das Gold durch andere Metallsulfuride oder durch Arsenik vererzt, oder mit einer großen Menge anderer mit

Quecksilber schwierig zu amalgamirender Metalle verbunden, so werden sie genau wie die Silbererze, mit Blei u. s. w. angeforten, das guldische Reichblei kapellirt, der zurückbleibende Blei (wenn es nothwendig ist) quartirt, und mit reiner Salpeters. das Silber vom Golde getrennt. — Auf nassem Wege werden die Golderze probirt, indem sie verrostet und höchst fein gepulvert mit Königswasser so lange digerirt werden, als dieses etwas auflöset, und wenn dann das Gold durch grünen Eisenvitriol aus der Auflösung gefällt wird. — Die Methoden, reines, also 24 karatiges Gold darzustellen, erhellen aus dem Obigen.

- Auf nassem Wege wird reines Gold dargestellt durch Fällen aus seiner Auflösung mittelst grünen Eisenvitriols oder mittelst Quecksilbers. Die Reinigungs-Methoden auf trockenem Wege lassen sich auf die Kapellation, auf die Reinigung durch Antimon im Guße zurückführen. Nebst diesen wurde ehemahls auch die Reinigung durch C e m e n t a t i o n angewendet, indem das fein granulirte oder laminirte Gold schichtenweise mit einem aus Kochsalz (oder Salpeter), aus Eisenvitriole und aus Ziegelmehle bestehenden Cementpulver versetzt, durch 24 bis 30 Stunden in anhaltender Rothglühhitze erhalten wurde: durch die entwickelten salzsauren (oder salpetersauren) Dämpfe wurden die fremdartigen Metalle in Chloride (oder Dryde) verwandelt, und ließen sich dann von dem Golde mechanisch absondern. — Nach A n d r. T h o m s o n kann Gold von allen unedlen Metallen (also nicht von Silber) durch eine viertelstündige Cementation mit Braunsteine (schwarzem Manganoxyde) gereinigt werden, wenn man dabei die Hitze bis zum Schmelzen des Goldes verstärkt, den ganzen Inhalt des Tiegels dann in einen andern größeren Tiegel, in welchem sich das dreifache Volumen Glaspulver befindet, überträgt, und hier in dünnen Fluß versetzt. — Etwas unreines Gold kann man feinhrennen, wenn man es mit Salpeter und Borax umschmilzt oder wenn man in dasselbe, während es schmilzt, in Papier gewickeltes Aeskublimatpulver wirft, durch welches die fremdartigen Metalle in Chloride verwandelt, sammt dem Quecksilber und dem überschüssigen Aeskublimat sich verflüchtigen. (Proust's Thatsachen zur Geschichte des Goldes in S c h l e n ' s J. f. Chem. u. Ph. 1. 477. — O b e r k a m p f in annual. de chim. 80. 140. — V a u q u e l i n in S c h w e i g g. J. 3. 323, dann 34. 86. — B e r z e l i u s in S c h w e i g g. J. 7. 45. — P e l l e t i e r ' s Beiträge zur Geschichte des Goldes in S c h w e i g g. J. 31. 305. — V a t z i e r ' s metallurgische Chemie, 4. 45.)

XXXVII. Platin, Platinum. $P/ = 121,6$.

555. Das Platin ist der schwerste Körper in der Natur; indem sein sp. G. nach eigenen Versuchen, von 19,265 bis 21,359, nach J. Clou sogar bis 23,543 steigt. Seine Farbe steht zwischen jener des Silbers und des Stahles in der Mitte. Es ist nicht so malleabel als Gold, indem es beim Schlagen zu feinen Blättchen so löcherig wie ein skelettirtes Pflanzenblatt wird; aber es ist noch vielmehr ductil, indem Wollaston daraus kaum sichtbare Drähte von $\frac{1}{8888}$ (nach einer andern Messung sogar von $\frac{1}{38888}$) Zoll im Durchmesser verfertigt hat; und auch zäher als Gold, indem nach Graf Sickingen ein Platindrath von 0,3 L. im Durchmesser 28 Pf. 15 Loth, nach Guyton ein Draht von 2 Millimeter = 0,0759 W. Zoll im Durchmesser von 248 bis 255 Pf. trägt. Das Platin ist härter als Kupfer, weicher als Eisen. Durch Erwärmen dehnt sich das Platin unter allen Metallen am wenigsten aus; bey heftiger Weißglühhitze wird es so weich, daß es sich zusammenschweißen läßt; zum vollkommenen Schmelzen braucht es aber eine Hitze, die man in Oefen kaum hervorzubringen im Stande ist; daher hat man es bisher bloß in dem Brennraume großer Brenngläser, in dem elektr. Feuerströme, und in der durch Sauerstoffgas angefachten Weingeistlöchflamme schmelzen gesehen. Es ist vollkommen feuerbeständig. Das Platin ist bey jeder T. sowohl in der Atmosphäre, als im Wasser und in allen Säuren ganz unveränderlich; durch schmelzende Alkalien, vorzüglich durch Lithion, durch Salpeter, Phosphor, und durch Metalle, wird es bey heftiger Glühhitze angegriffen.

Die abweichenden Angaben über das sp. G. des Platins sind dadurch entstanden, daß man theils Platin von verschiedenen Graden der Reinheit, dann aber nicht geschmolzene Platinkörner, sondern bloß zusammengehämmertes Platin gewogen hat, dasselbe daher eine dem Grade des Zusammenhämmerns entsprechende Dichtigkeit zeigen mußte. — Der Verfasser hat zwar selbst in einem zum Stahl-schmelzen bestimmten Ofen in einem graphithältigen Gerlach'schen Schmelztiegel 13 Loth Platin geschmelzet; allein die geschmolzene Masse hatte 26 Gran am Gewichte zugenommen, war äußerst hart und spröde, und gab beim Auflösen, nebst etwas Kohlenstoff, Sieselerde. Clarke hat in der Knallgasflamme auf einer Kapelle

nach und nach 1 Loth Platin in ein Korn zusammengeschmelzet, welches nach dem Erstarren kugelförmig und vollkommen schubar war. Ein auf ähnliche Art geschmolzenes, 75 Gran wiegendes Platinkorn zeigte ein sp. G. = 20,857. (Gilb. Ann. 62. 268.) — Ueber Wollaston's Methode, die feinsten Platindrähte zu machen, siehe Gilb. A. 52. 284. — Das Platin ist sehr wenig elastisch, läßt sich daher nicht zu Gegenständen verarbeiten, welche Festkraft besitzen sollen; es läßt sich weder durch Abkühlen wie Stahl, noch durch Ziehen und Strecken wie Gold und Silber härten, ob schon es durch die letzten Mittel etwas sproder wird.

556. Das Platinprotoryd PlO od. $Pl = 131,6$ wird, nach Berzelius, gerade so wie das Quecksilber- und Goldprotoryd bereitet. Man digerirt Platinprochlorid mit überschüssiger Kalilauge: das Wasser wird zerlegt, und durch seine Bestandtheile das Platinchlorid in salzf. Platinprotoryd verwandelt; worauf sich das Kali mit der Salzf. verbindet und das Platinprotoryd ausscheidet. Der größte Theil des ausgeschiedenen Platinprotoryds bleibt als ein sehr ange schwollenes, kohlschwarzes Pulver, als Platinprotorydhydrat, liegen, ein nicht unbeträchtlicher Theil desselben aber wird von dem überschüssigen Kali der Lauge zu einer grünlich schwarzen Klüffigkeit aufgelöst, und kann durch Schwefels. (die letzten Portionen unter Benützung der Siedhitze) daraus niedergeschlagen werden. Das Platinprotorydhydrat läßt sich durch Hitze wohl vom Wasser befreien, und stellet dann ein schmutzig dunkelgrünes Pulver dar; allein dieses enthält immer schon etwas reducirtes Platin. Bei der Glühhitze wird das Platin aus seinem Protoryde vollständig reducirt; ist Kohlenpulver beigemengt, so erfolgt die Reduction mit einer schwachen Verpuffung. In den Säuren löset sich das Platinprotoryd nur schwierig auf; durch die meisten wird es in Peroryd, welches sich auflöset, und in Metall, welches liegen bleibt, verwandelt. Daher sind reine Platinprotorydsalze kaum bekannt; sie scheinen sich durch ihre dunkle, grünlichbraune Farbe, und durch die schwarzen Niederschläge zu charakterisiren, welche darin durch reine Alkalien hervor gebracht werden. — Wird eine Auflösung von salpeterf. Platinoryd (erhalten durch Zerlegung einer schwefels. Platinlösung mittelst salpeterf. Baryts) durch Kali gefällt, das letztere aber nur nach und nach in kleinen Antheilen zugesetzt, so fället sich im

Anfange reines Platinperoxydhydrat, welches in der Farbe dem Eisenperoxydhydrate ähnlich ist, beym Trocknen zu einer gelbbraunen Masse zusammenschrumpft, beym stärkeren Erhitzen das Wasser ganz abgibt, und zu schwarzem Platinperoxyde PlO^2 od. $\overset{Pl}{P}l = 141,6. \quad 0,8587 \overset{Pl}{P}l + 0,1413 O$ wird, welches endlich beym Glühen ohne Zusatz, sich zu Metalle reducirt. Das Platinperoxyd bildet mit Säuren die Platinperoxydsalze, welche eine braune Farbe und einen zusammenziehenden Geschmack besitzen, in Wasser, und häufig auch in Alkohol, zu einer gelben oder lichtbraunen Flüssigkeit auflöslich sind, durch Feuer zersezt werden, und metallisches Platin zurücklassen. Aus den wässerigen Auflösungen der Platinperoxydsalze wird durch die meisten Metalle, selbst durch Silber, das Platin metallisch, durch Schwefelwasserstoffgas schwarz (als Platinsulfurid), von der Zinnprochloridlösung rothbraun, durch Salzniaak und durch salzf. Kali gelb (als dreifaches Salz), durch blaus. und durch eisenblaus. Kali, so wie durch Gallusauflösung gar nicht gefällt. Das Platinperoxyd ist eine sehr schwache Salzbasis, verbindet sich daher mit den meisten Säuren nur schwierig, dagegen geht es sehr leicht (als elektr. negativer Bestandtheil) mit Salzbasen Verbindungen ein: es wird nämlich von reinen und kohlenf. Alkalien in bedeutender Menge aufgelöset, und beym Fallen der Platinsalzlösungen mit einem Ueberschuße von Kalk-, Baryt- und Strontianwasser, scheidet sich ein hellgelbes Pulver ab, welches nach dem Aussüßen, Trocknen und Glühen, nebst metallischem Platin, bloß reines oder kohlenf. Alkali zurückläßt. Wegen seiner Zwitternatur von Basis und Säure hat das Platinperoxyd eine große Neigung, in seine saueren Auflösungen noch eine zweyte Basis aufzunehmen, und damit dreifache auflösliche oder unauflösliche Salze zu bilden. Daher läßt sich das Platinperoxyd aus seinen sauren Auflösungen schwer rein ausscheiden; indem Kali, Natron, Ammoniak, und wahrscheinlich auch die übrigen Alkalien, damit dreifache Salze erzeugen.

Die Platinoxyde und ihre Bestandtheile sind noch nicht mit aller zu wünschenden Zuverlässigkeit ausgemittelt. — Nach Edmund Davy erhält man ein graues Platinoxyd $0,893 \overset{Pl}{P}l + 0,107 O$, wenn durch behuthsames Digeriren mit Salpetersf. und nachfolgender

Ausfüßen mit reinem Wasser, das Ammoniak aus dem Knallplatin entfernt wird. — *Berzelius* bereitete ein ähnliches Oxyd durch Glühen von fein pulverigem metallischem Platin mit Kali, wodurch er eine in Wasser auflöbliche und eine unauf löbliche Verbindung des gebildeten Platinoxyds mit Kali erhielt: aus der wässerigen Lösung der ersteren wurde das genannte Platinoxyd mit Salpeters. gefällt. — Ein graues Pulver erhält man auch durch Verbrennen von Platindrähten in der Knallgasflamme und in dem elektr. Feuerströme. — *Cooper* erhielt durch Fällen einer verdünnten Platinperchloridlösung mittelst salpeters. Quecksilberprotoxyds, und durch gelindes Glühen des erhaltenen gelbbraunen, calomelhältigen Niederschlags, ein schwarzes Platinoxyd, welches aus $0,95683 \text{ Pt} + 0,04317 \text{ O}$ bestand, und sich in Salzs. bey längerer Digestion ganz auflöste. Nach *Charlton* ist dieses schwarze Pulver, welches mit einem Flusse versehen eine vortreffliche schwarze Emailfarbe gibt, kein Oxyd, sondern höchst fein vertheiltes metallisches Platin. — In den Platinperoxydsalzlösungen entsteht durch Eisenprotoxydsalze kein Niederschlag, wenn nicht zugleich salpeters. Quecksilberprotoxydlösung zugesetzt wird: im letzten Falle schlägt sich eine Verbindung von Platin mit Quecksilber nieder. Unter den alkalischen Verbindungen des Platinoxyds ist jene mit dem Ammoniak unter dem Nahmen *Knallplatin* am meisten bekannt. Nach *E. Davy* wird das Knallplatin bereitet, wenn man schwefels. Platinoxyd durch Ammoniak zersetzt, den erhaltenen Niederschlag mit kalihältigem Wasser kocht, dann gut ausfüßt, und trocknet, als ein dunkelbraunes, an der Atm. unveränderliches, die *E.* nicht leitendes Pulver, welches durch eine Erwärmung bis $+ 172^{\circ} \text{ R.}$ mit derselben Heftigkeit wie Knallgold, aber weder durch Reiben und Stoßen, noch durch den elektr. Funken verpuffet; welches von Schwefels. zu einer dunkelfärbigen Flüssigkeit aufgelöst, von Ammoniak weder verändert noch aufgelöst, von Chlorgas und salzs. Gas in das gelbe dreifache aus Salzmia und Platinoxyd bestehende Salz verwandelt wird. (*Edmund Davy* in *Schweigg. Journ.* 19. 91.)

Eine merkwürdige Platinverbindung von nicht ganz ausgemittelter Zusammensetzung ist jener schwarze Niederschlag, den *E. Davy* (*Schweigg. Journal* 31. 341) durch die Wechsellösung gleicher Raumtheile schwefels. Platinlösung (durch Kochen des aus der Platinchloridlösung mittelst Schwefelwasserstoffgas erhaltenen Niederschlags mit Königswasser bereitet) und Alkohols, oder Aethers, bey der T. der Atm. in einigen Tagen, mit Hülfe der Siedhize in wenigen Minuten, unter gänzlicher Entfärbung der übrigen ätherartig riechenden, sauer reagirenden Flüssigkeit er-

helt, welcher nach vollständigem Auslösen und Trocknen bey $+97^{\circ}$ R. ein schwarzes, glanzloses, etwas zusammengebackenes, leicht zerreibliches, sanft anzufühlendes, stark abfärbendes, in Wasser und Alkohol unauslösbliches, geschmackloses, eigenthümlich ätherartig riechendes, an der Atm. unveränderliches Pulver darstellt. Dieses Pulver ist in Salpetersäure, Schwefels. und Phosphors. unauflöslich, wird in trockenem Chlorgas nicht verändert, aber von tropf. Salzf. langsam aufgelöst, und von tropfbarem Ammoniak unter Entwicklung von Gasblasen in Anallatin verwandelt. In Ammoniakgas fängt dieses Pulver an zu knistern, bald darauf zu Glühen und Funken zu sprühen, ohne dann im Aeußeren bedeutend verändert zu seyn, obschon es zum Theil zersetzt ist. Durch Erhitzen dieses Pulvers auf einem Platin- oder Papierstreife wird das Platin unter schwacher Verpuffung, welche mehr einem zischenden Geräusche gleicht, mit einem rothen Flämmchen reducirt. Die Producte dieser Zersetzung von 100 Gthlen. des Präparats sind 96,25 Gthle. Platinmetall, etwas tropfbare und dampfförmige salpetrige Säure, und 3,4 Kubl Gas, welches aus Sauerstoffgas und kohlenf. Gas besteht. Dieses Präparat wird vorzüglich durch sein Verhalten zum Alkohol charakterisirt: werden auf 2 bis 3 Gran desselben in einem Glase einige Tropfen Alkohol gegossen, so wird dieser in einer halben Stunde in Essig. verwandelt, nach deren Verdampfen neu hinzu getropfter Alkohol immer wieder dieselbe Veränderung erleidet, so daß man dieses Präparat, welches dadurch nicht verändert wird, für ein immerwährendes Essigferment betrachten kann. Kochet man das Pulver in Alkohol, so nimmt es unter theilweiser Zersetzung eine hellere Farbe an, verbreitet auf dem Filtrum, nachdem die Flüssigkeit durchgelaufen ist, einen Essiggeruch, und ist in wenig Stunden unter Verkohlung des Filtrums reducirt. Wenn auf porose Körper, z. B. Papier, Kork, Sand u. dgl. m., welche mit Alkohol befeuchtet sind, etwas von diesem Pulver gestreut wird, so fängt es unter Zischen sich zu erwärmen und bald zu Glühen an, das Platin wird reducirt, und das Glühen dauert dann (wie das Glühen des Platindrahtes in dem Glühlämpchen) so lange, bis der Alkohol ganz verdampft ist. E. Davy hat darauf die Einrichtung eines tragbaren Feuerzeuges gegründet (ein Fläschchen mit diesem Pulver und ein anderes mit Alkohol, an dessen Stöpsel ein Stückchen Schwamm befestigt ist). Durch Erhitzen mit Schwefel bildet das schwarze Pulver Platinsulfurid; mit Phosphor verbrennet es zu Platinsphosphorid; in Sauerstoffgas verbrennet es bey mäßiger Erhitzung nur schwach. E. Davy hält dieses schwarze Pulver für eine Verbindung von Platin mit wenig Sauerstoff und salpetriger

Säure, oder für ein Subnitrat des Platins, oder für salpetrigs. Platinsuboxyd; wahrscheinlich dürfte es aber nebstdem noch eine aus dem Alkohol gebildete, organische Zusammensetzung enthalten, und daher die bey der Zersetzung durch Hitze erzeugte Kohlensäure herzuweisen seyn. Der Kürze halber soll künftig die von Prof. Döbereiner zur Bezeichnung dieses vom Knallplatin ganz verschiedenen Präparates vorgeschlagene Benennung »Platinsuboxyd« gebraucht werden. Wenn feuchtes Platinsuboxyd unter einer Glocke voll atm. L. mit gleichen Gewichtstheilen Alkohol in Berührung gebracht wird, so verwandelt sich der letztere innerhalb Einer Stunde in Essigsäure, indem für jeden Wiener Gran Alkohol 2 Wiener KZoll Sauerstoffgas absorbiert werden, das Platinsuboxyd aber unverändert bleibt, und nun wieder zur Verwandlung neuer Portionen Alkohols in Essigs. verwendet werden kann. — Prof. Döbereiner fand später (Schweigg. J. 54. 9.), daß metallischer Platinstaub oder das so genannte schwammige Platin (erhalten durch Ausglühen des Platinsalmiaks), Kobalt- und Nickelstaub, so wie Manganoxyd-, Nickeloxyd-, Kobaltoxyd-, Uranoxyd- und Zinnoxypulver, wenn sie nur mäßig erwärmt mit Alkohol befeuchtet werden, gleich dem eben beschriebenen Platinpräparate ins Glühen gerathen, und bis zum Verdunsten des Alkohols fortglühen. — Vor Kurzem machte Prof. Döbereiner bey seinen fortgesetzten Versuchen über diesen Gegenstand die Beobachtung, daß alle brennbaren Gasarten vom Platinsuboxyde absorbiert werden, daß 100 Gran des letzteren 15 bis 20 KZoll Wasserstoffgas absorbiren, wobey so viel Wärme entwickelt wird, daß das Platinsuboxyd zu glühen anfangt, und daß das Wasserstoffgas, wenn es früher mit Sauerstoffgas oder atm. L. gemengt war, verpuffet; daß ferner das mit absorbiertem Wasserstoffgas gesättigte Platinsuboxyd an der atm. L. begierig so viel Sauerstoffgas verschluckt, als das in ihm enthaltene Wasserstoffgas zur Wasserbildung bedarf; daß endlich das Platinsuboxyd durch die letzte Thätigkeit reducirt wird, und die Fähigkeit, den Alkohol zur Sauerstoffgas-Absorption und zur Essigsäurebildung zu disponiren, verlieret, aber doch die Eigenschaft behält, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, wenn beyde mit ihm in Berührung stehen, zu vermögen, sich zu Wasser zu verbinden, und zwar mit einer Wärme-Entwicklung, die bis zum Erglühen des Platinpulvers, ja bis zur Entzündung des Gasgemenges steigen kann. Durch diese fortschreitenden Versuche wurde Prof. Döbereiner auf die höchst wichtige Entdeckung geleitet, daß jedes feinpulverige oder sehr aufgelockerte, also vorzüglich das schwammige Platin, wie man es durch Ausglühen des Platinsalmiaks erhält, die Eigenschaft besitzt,

einen Strom Knallgas, von dem es getroffen wird, selbst bey der gewöhnlichen *T.* der *Atm.* zur chemischen Verbindung zu Wasser zu zwingen, von der durch diesen Verbindungsact entwickelten Wärme glühend zu werden, und bey steigender Erhitzung das brennbare Gasgemenge zu entzünden. Bringt man in Papier gewickeltes Platinpulver in eine mit Knallgas (welches als brennbares Gas reines Wasserstoffgas enthalten muß, und statt desselben keineswegs Kohlenwasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas oder Ammoniakgas enthalten darf) gefüllte und mit Quecksilber abgesperrte Röhre, so vermindert sich das Gasgemenge, es setzen sich Wassertropfen an die Wände der Röhre, das Papier fängt an zu rauchen, sich zu verkohlen, zu glühen, und das Gasgemenge verpufft, wenn der Versuch nicht zu gehöriger Zeit unterbrochen wird. Läßt man aus einer so genannten elektr. Zündmaschine Wasserstoffgas auf Platinpulver strömen, welches man in einem Stängelgefäße dem Gasströme in einer Entfernung von 2 Zoll entgegen hält (damit sich das Wasserstoffgas, bevor es das Platin trifft, mit atm. Luft mengen könne), so wird das Platinpulver bennah augenblicklich glühend und der Gasstrom meistens entzündet. Taucht man einen nassen spiralförmig gewundenen Platindraht in das gelbe Pulver des Platinalmiaks, und glühet man das daran hängen gebliebene dreifache Salz bey heftiger Weißgluthhitze aus, so wird durch diesen Draht ein mit atm. Luft gemengter Wasserstoffgasstrom wie durch einen elektrischen Funken entzündet. (Gilb. A. 72. 195. und 74. 269. Schweigg. J. 38. 321 und 515, so wie 39. 142 und 159.) — Gold- und Silberstaub muß wenigstens bis auf $+ 60^{\circ}$ R. erwärmt seyn, ehe er dieselben Wirkungen leistet, welche der Platinstaub schon bey der gewöhnlichen *T.* der *Atm.* hervorbringt.

557. Mit dem Chlor läßt sich das Platin direct verbinden, obgleich die Verbindung langsamer als jene des Goldes erfolgt. Durch Digeriren des Platins in Königswasser erhält man eine dunkel rothbraune Auflösung, welche herb metallisch, eisenartig schmeckt, die Haut braun färbt, und nach dem Abdampfen in rothbraunen Krystallen anschießet; diese Krystalle sind in Wasser, in Alkohol und Aether wieder auflöslich. Aus der Platinauflösung in Königswasser entstehen durch Ammoniak und durch alle Ammoniaksalze, durch Kali und durch alle Kalisalze, durch Kalk, Baryt, Strontian und Bittererde, gelbe Niederschläge, welche schwerlösliche dreifache Salze sind. Die Auflösung hat übrigens die charakteristischen Eigenschaften der

Platinperoxydsalze (S. 729). Werden die aus der Platinauflösung angeschossenen rothbraunen Krystalle erhitzt, so verlieren sie anfangs das Krystallisationswasser, und bilden eine schwarzbraune Salzmasse, welche als das eigentliche Platinperchlorid $PlCh^2 = 210,12$. $0,58 Pl + 0,42 Ch.$? im Wasser noch ganz auflöslich ist. Wird die braune Salzmasse in Sandbade bey einer $+ 200^\circ R.$ nicht übersteigenden $\Sigma.$ weiter erhitzt, so entwickelt sich Chlorgas, und es bleibt Platinprochlorid $PlCh = 165,86$. $0,733 Pl + 0,267 Ch$ als ein grünlich graues Pulver zurück, welches sich bey der genannten $\Sigma.$ nicht weiter verändert; welches in Wasser nicht allein auflöslich ist, sondern, wie eine fette Substanz, davon nicht einmahl beneßt wird; welches von Salpeters. und von Schwefels. nicht verändert, von kochender Salzs. unverändert mit purpurrother Farbe aufgelöst wird, und bey dem Verdampfen der Säuren eben so unverändert (als Platinprochlorid) wieder herausfällt. Beym Zutritte der Ath. längere Zeit mit Salpeters. oder mit Salzs. digerirt, wird das Platinprochlorid in Wasser auflöslich. — Bey einer $+ 200^\circ R.$ beträchtlich übersteigenden $\Sigma.$ werden beyde Platinchloride unter Entwicklung des Chlorgas ganz reducirt.

Von verdünntem Königswasser wird das Platin bey der gewöhnlichen $\Sigma.$ der Ath. nur wenig angegriffen; die Auflösung erfolgt am besten, wenn man das Platin in einer im Sandbade liegenden, tubulirten Retorte mit angefügtem Woulfe'schen Apparate, mit dem dreysfachen Gewichte Salzs. von 1,1785 spec. G., der man durch den Tubulus (am besten mittelst eines Welter'schen Trichters) nur nach und nach das anderthalbfache Gewicht Salpeters. von 1,4300 zusetzt, anfangs bey mäßiger Wärme digerirt, zuletzt siedet, die überschüssige S. abdestillirt, nach dem Erkalten die erstarrte Masse in heißem Wasser auflöst, und mit dem unaufgelöst gebliebenen Platin das beschriebene Verfahren bis zu seiner gänzlichen Auflösung wiederholt. Weil das Platin mit Ammoniak- und Kalisalzen schwerlösliche dreysache Salze bildet, so darf man zu seiner Auflösung kein mit Salmiak oder mit salz. Kalk bereitetes Königswasser (S. 159 *) wählen. — Weil das Natron und seine Salze in der Platinchloridlösung ein in Wasser und Alkohol leicht auflösliches dreysaches Salz bilden, da hingegen das von dem Kali und seinen Salzen gebildete dreysache Salz sehr schwer auflöslich ist; so wendet man eine Platinchloridlösung in Alkoho-

an, um Kali und Kalisalze von Natron und Natronsalzen zu unterscheiden: die genannte Platinslösung zeigt das freye oder das an Säuren gebundene Kali noch in einer Flüssigkeit an, worin das Kali nur 0,0025 ausmacht (S. 350 und 363.)

558. Das Platin läßt sich mit dem Schwefel auf trockenem und nassem Wege verbinden. Wird ein Gemenge von gleichen Gthlen. Platinsalmiak und Schwefel in einer Retorte bis zur Verjagung des Salmiaks und des überflüssigen Schwefels erhitzt, so bleibt Platinpersulfurid $PlS^2 = 161,8. 0,752 Pl + 0,248 S$ zurück, welches bis zum Rothglühen erhitzt die Hälfte Schwefel fahren läßt und in Platinprosulfurid $PlS = 141,7. 0,858 Pl + 0,142 S$ übergeht. Beide Sulfuride stellen ein graues Pulver mit einem metallischen Striche dar, welches an der Atm., im Wasser und in den meisten Säuren keine Veränderung erleidet, bey heftiger Glühhitze, in Verührung mit der Atm. sogar schon bey anfangenden Glühen, den Schwefel verliert und als reines Metall zurückbleibt. — Auf nassem Wege erhält man das Platinpersulfurid, wenn man die Platinchloridlösung durch schwefelwasserstoff. Alkalien zerlegt, als ein schwarzes Pulver, welches schnell mit kochendem Wasser ausgefüßt, ausgepreßt und in der Guericke'schen Leere über Schwefels. getrocknet werden muß; denn beym Trocknen an der Atm. oxydirt sich der Schwefel bald zu Schwefelsäure, welche das als Filtrum oder als Unterlage dienende Papier verkohlt. Dieses letzte ganz eigenthümliche Verhalten hat einige Chemisten veranlaßt, das schwarze Pulver für Schwefelwasserstoff. Platinoxyd zu halten; allein Berzelius hat bey seiner Zersetzung durch Glühhitze kein Wasser erhalten, es daher für Platinpersulfurid erklärt, welches durch stärkeres Erhitzen in einer Retorte ebenfalls zu Platinprosulfuride wird. Das auf nassem Wege bereitete Platinpersulfurid absorbirt Schwefelwasserstoffgas unter Erhöhung seiner Farbe, und löset sich in schwefelwasserstoff. Alkalien mit dunkler Farbe auf. Durch Digestion mit Königswasser wird es in schwefelsaures Platinoxyd verwandelt. — Der durch Schwefelwasserstoffgas in einer Platinauflösung bewirkte schwarze oder bey einem Uebermaße der Schwefelwasserstoff. rothbraune Niederschlag ist

eine Verbindung von Platinsulfurid und Platinprochlorid, welche beim Erhitzen stellenweise verpufft.

E. Davy bereitete Platinsulfurid durch Rothglähen von Platin mit Schwefel in einer luftleeren Glasröhre.

55g. Das Selen läßt sich unmittelbar mit dem schwammigen Platin zusammenschmelzen: der Verbindungsact ist von Wärmeauscheidung begleitet; das Verbindungsproduct ist ein graues, nicht schmelzbares Pulver, welches in der Löthflamme alles Selen im oxydirten Zustande fahren läßt. — Das Platin läßt sich mit Phosphor in verschiedenen Verhältnissen verbinden. Pelletier bereitete ein weißes, sprödes, sehr hartes in Würfeln krystallisirbares Platinphosphorid mit 0,22 Phosphor nach der oben S. 337 für strengflüssige Metalle angegebenen Methode. E. Davy vereinigte das nach dem Ausglühen des Platinsalmiaks zurückbleibende schwammige Pulver mit 0,21 Phosphor durch mäßiges Erhitzen in einer luftleeren Glasröhre; ein anderes Mahl bewirkte er eine Verbindung des Platins mit 0,43 Phosphor durch Erhitzen von 3 Gthlen. Platinsalmiaks mit 2 Gthlen. Phosphors in einer Retorte bis zum anfangenden Rothglähen. Das Platinphosphorid ist zwar an der Athm. (bey der gewöhnlichen L.), in Wasser und in den meisten Säuren unveränderlich, läßt aber bey heftiger Glühitze den Phosphor fahren; beim Erhitzen in Berührung mit der Athm. verbrennt der Phosphor, und die zurückbleibende Platinmasse läßt sich zu einem soliden, dichten Stücke zusammenschlämmern; durch die Einwirkung des Chlors bildet sich Platin- und Phosphorchlorid.

Ohne Zweifel läßt sich das Platin auch mit Bor verbinden, indem es mit Borax und Kohlenpulver gemengt, ziemlich leicht zu einer harten, spröden, krystallinischen Masse schmilzt, die sich in Königswasser nur schwierig auflöst, in deren Auflösung man aber dann Spuren von Bor. findet. — Das was Collet Descoitils nur eine leichthflüssige Verbindung mit Kohlenstoff halt, ist nach Boussingault's und Berzelius' genaueren Versuchen eine Verbindung des Platins mit Silicium, welches aus der Kieselerde theils der Schmelzgefäße, theils der Kohlenasche reducirt worden war (S. 55 *).

560. Die Verbindung des Platins mit dem Kalium er-

folgt sehr leicht bey mäßiger Erhitzung unter Feuererscheinung; das Kaliumplatin verbrennt bey Erhitzung an der Atm. zu einem gelben Pulver, und wird auch durch das Wasser zerlegt. — Clarke hat in der Knallgasflamme ein bronzefärbiges Bariumplatin dargestellt. — Mit dem Silicium verbindet sich das Platin noch leichter als Eisen. Durch Glühen oder Cementiren in Holzkohlenpulver nimmt das Platin von dem letzteren 0,005 bis 0,01 Silicium auf, und wird dadurch schmelzbar, nach dem Erstarren körnig, krystallinisch, sehr hart, aber nicht stahlartig, indem es kalt und glühend sehr spröde ist, sich durch Abloschen nicht härten läßt, durch Glühen (Anlassen) und langsames Erkalten nicht dehnbar wird, und überhaupt nur das mit dem Stahle gemein hat, daß es in der Weißglühhitze unter dem Hammer zerfährt, wie jener, wenn er zu stark erhitzt worden ist. Das Siliciumplatin löset sich selbst in heißem und conc. Königswasser nur langsam auf, und läßt dabey Kieselfaltere zurück; es läßt sich nicht wie das Roheisen durch eine Art von Frischen, oder durch Cementiren mit Manganperoxyde dehnbar machen. Durch Glühen mit kieseldefreyem Kohlenpulver, z. B. mit Lampenruß, wird das Platin weder schmelzbar, noch erhält es die andern eben genannten Eigenschaften des Siliciumplatin (Annal. de chim. et phys. 16. 5. Gilb. A. 58. 112. dann oben §. 555* u. 558*). — Durch Wolfram und Molybdän wird das Platin spröde. — Mit Arsenik legirt sich das Platin sehr leicht: bey Erhitzung von schwammigem Platin mit einem Uebermaße von metallischem Arsenik nimmt das erstere unter Feuererscheinung 0,735 von dem letzteren auf; bey Erhitzung von 3 Gthlen. Platin mit einem Gemenge von 6 Gthlen. weißem Arsenik und 2 Gthlen. Pottasche erhält man arsenikf. Kali und Arsenikplatin. Das Arsenikplatin ist spröde und schmilzt sehr leicht: durch Rösten bey steigender T., die jedoch nie den Schmelzpunkt der Legirung erreichen darf, wird das Arsenik größten Theils verflüchtigt, und es bleibt eine schwammige Masse zurück, die sich bey der Weißglühhitze zu dichtem Metalle zusammenschlämmern läßt. — Das Antimon verbindet sich mit dem Platin so wie das Arsenik, verändert es auf ähnliche Art, und läßt sich, nach For, auf dieselbe Weise davon trennen. — Wismuth, Zink und Blei verbinden sich sehr leicht mit

dem Platin, machen es spröde, leichtflüchtig, trennen sich davon, nicht ganz aber größten Theils, durch Oxydation beim Schmelzen an der Atmosphäre. — Die Legirung von 0,4602 Platin mit 0,5398 Kadmium ist nach Stromeyer silberweiß, spröde, feinkörnig, strengflüchtig. — Durch das Zinn, womit sich das Platin sehr leicht und unter Feuererscheinung verbindet, wird das letztere sehr leichtflüchtig, einer sehr hohen Politur fähig, aber beynah so spröde wie Glas. — Mit reinem Eisen läßt sich Platin im Ofenfeuer nicht vereinigen; in der Knallgasflamme erhielt Clarke aus gleichen Gthlen. beyder Metalle ein sprödes Korn. Faraday und Stodart (Gilb. A. 66. 196.) legirten Platin mit Stahl in sehr verschiedenen Verhältnissen. Die dehnbare Legirung von 100 Gthlen. Platin mit 22 Gthlen. Stahl wird an der Atm. nicht matt, hat ein spec. G. = 15,880; die Legirung von gleichen Gthlen. beyder Metalle ist dehnbar, sehr schön weiß, der höchsten Politur fähig, aber auf der Oberfläche krystallinisch, daher zu Spiegeln untauglich, wird an der Atm. nicht matt, hat ein spec. G. = 9,862; die Legirung von Platin mit dem achtfachen Gewichte Stahl wäre das beste Spiegelmetall, wenn die geschliffenen Stellen nicht eine leise Damascirung zeigten; eine Legirung von Stahl mit 0,01 bis 0,03 Platin eignet sich vorzüglich zu schneidenden Instrumenten. Die Legirung von Platin mit Roheisen soll nach Lewis eine dunkle Farbe haben, sehr hart, aber dehnbar seyn. — Zur Legirung mit Kupfer bedarf das Platin einer sehr hohen T.: durch die Legirung von gleichen Gthlen. in der Knallgasflamme erhielt Clarke ein dehnbares, in Farbe und in spec. G. dem Golde ähnliches, an der Atm. nicht anlaufendes Metallkorn; durch 0,005 bis 0,06 Platin erhält das Kupfer eine blasrosenrothe Farbe, ein körniges Gefüge und mehr Beständigkeit an der Atmosphäre. Nach Cooper erhält man eine sehr dehnbare, goldfärbige, an der Atm. nicht rostende, nur von siedender Salpeters. angreifbare Metallcomposition, wenn man der unter einer Vorar- und Kohlentdecke schmelzenden Legirung von 16 Gthlen. Kupfer und 7 Gthlen. Platin, nach der Entfernung des Ziegels vom Feuer, 1 Gthl. Zink einrührt. — Die Legirung von gleichen Gthlen. Platin und Nickel, welche, nach Lampar

dius, auf einer durch einen Sauerstoffgasstrom angefachten Kohle leicht bewerkstelliget wird, ist gelblich weiß, einer sehr hohen Politur fähig, dehnbar, so schmelzbar wie Kupfer, und soll dieselbe magnetische Kraft wie reines Nickel besitzen. — Geschmiedetes Platin amalgamirt sich schwierig, schwammiges Platin dagegen durch Reiben und Erwärmen leicht mit dem Quecksilber: mit diesem Platinamalgame kann man, wie mit Gold- und Silberamalgame im Feuer platiniren. — Das Silber wird durch Platin mehr grau und hart, verliert an Geschmeidigkeit; beim ruhigen Schmelzen sondern sich die zwey Metalle nach dem spec. G. ab; sie lassen sich auch durch Seigern trennen; in siedender conc. Schwefels. löset sich das Silber auf und das Platin bleibt zurück. — Nach Clark's in der Knallgasflamme angestellten Versuchen soll das Gold durch 0,10 Platin seine Farbe nicht verändern, an Dehnbarkeit nichts verlieren, aber das spec. G. des reinsten Platins erhalten (Gilb. Annal. 62, 269); nach Wauquelin, Klaproth und Hatchett dagegen soll das Gold durch das Platin so sehr entfärbt werden, daß es durch 0,20 des letzteren die Farbe des Platins, und schon durch 0,09 die Farbe des angelautenen Silbers erhält.

Gold oder Silber, welche mit Platin legirt sind, lassen sich durch das Abtreiben nicht scheiden: wenn der Platiningehalt über 0,05 beträgt, so treibt die Legirung nur unvollständig und blickt gar nicht, indem sie vor der gänzlichen Abscheidung des Bleues stockt, und eine flache Metallscheibe mit einer krystallinischen Oberfläche darstellt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das mit Silber legirte Platin sich in conc. Salpeters. beynähe ganz auflöset; nach Wauquelin kann man daher ein mit Platin legirtes Gold scheiden, wenn man der Legirung noch Silber zuschmelzt und dann mit conc. Salpeters. behandelt, welche das Silber sammt dem Platin auflöset und das Gold rein zurückläßt. Am besten geschieht die Scheidung des Platins vom Golde auf nassem Wege, durch Auflösen in Königswasser und Fällen mit Salmiak, wobey das Gold in der Auflösung zurückbleibt. — Nach Berzelius soll sich das Platin schon mit Arsenik verbinden, wenn es im weißglühenden Zustande mit weißem Arsenik bestreuet wird; nach Gehlen aber wird das Platin durch dieses Verfahren nicht verändert.

Platin ist wegen des Widerstandes, den es den meisten, auf die übrigen Metalle auflösend wirkenden Substanzen leistet, und wegen seiner Unschmelzbarkeit im Ofenfeuer, ein sehr schätzbares

Material für viele chemische Geräthschaften, vorzüglich für Schmelztiegel, bey deren Gebrauche man jedoch folgende Vorlichten zu beobachten hat: 1) Man darf nichts darin behandeln, woraus sich Chlor entwickeln konnte. 2) Man darf Kali, Natron, Lithion, salpeterf. und eisenblauf. Salze, manganorydhältige Substanzen darin nicht längere Zeit heftig glühen, weil dadurch das Platin oxydirt und in Alkalien auflöslich wird (S. 727). 3) Man darf keine Metalle, oder solche Gemenge, aus denen sich während des Glühens Metalle reduciren konnten, darin schmelzen, weil sonst das Platin sich mit den Metallen legirt, dadurch schmelzbar wird, und der Tiegel Locher bekommt; deßwegen muß man auch das Hineinfallen von Kohlen in schmelzende Metalloxyde verhüten. 4) Man darf Oxyde selbst von unedlen Metallen, in denen aber der Sauerstoff nicht sehr fest gebunden ist, z. B. Bley-, Wismuth-, Kupfer-, Kobalt-, Nickel-, Antimonoxyde u. d. m. darin nicht anhaltend und heftig weißglühen; weil diese Oxyde sich zwar nicht für sich, aber in Berührung mit dem Platin reduciren, die innere Wand des Tiegels mit einer Legirung bekleiden, sie dadurch höckerig und undicht machen: ein Fehler, der sich durch öfteres abwechselndes Digeriren mit Salpeterf. und gelindes Glühen nur auf Kosten der Masse des Tiegels, und nie ganz verbessern läßt. 5) Man darf nichts, was Phosphor enthält, oder woraus sich Phosphor reduciren könnte, eben so wenig Schwefelleber, darin glühen. 6) Wenn der Tiegel in heftiger Gluth ist, muß man die Berührung seiner äußeren Oberfläche von fremden Metallen, von Arsenikdämpfen, ja selbst die unmittelbare Berührung von den als Feuermaterial dienenden Kohlen verhindern; weil durch die Asche der letztern das Platin sich nach und nach in Siliciumplatin verwandelt (§. 560), dadurch spröde, brüchig und endlich schmelzbar wird. Kleine Risse in Platintiegeln lassen sich mit schwammigem Platin oder mit Gold zulothen, allein ein solcher Tiegel kann dann nie mehr in starkem Feuer gebraucht werden. Die von innen angelausenen Tiegel lassen sich am besten reinigen, wenn man Kochsalz darin schmelzt.

XXXVIII. Palladium $Pa = 70,4$.

561. Das Palladium unterscheidet sich von dem Platin, dem es in Farbe, Glanz und Härte, Geschmeidigkeit, im Verhalten an der Atm., im Wasser, im Feuer, in den meisten Säuren, Alkalien und Salzen sehr nahe steht, vorzüglich durch sein geringeres spec. G., welches im gegossenen Zustande von 11,300 bis 11,800, im gehämmerten oder gewalzten Zu-

stunde aber von 12,000 bis 12,148 geht; dann dadurch, daß es von heißer Salpeters. (vorzüglich von rother rauchender) und etwas auch von siedender conc. Schwefelsäure aufgelöst wird; endlich durch die Verschiedenheit seiner Verbindungen mit andern Stoffen.

Reant, welcher das Palladium vollkommen geschmolzen hat, setzt seinen Schmelzpunct jenem des Eisens gleich. Bey dunkler Rothglühhitze läuft das Palladium durch Subordination mit violetter Farbe an, die ins Blaue übergeht, wenn der genannte Hitzeegrad länger anhält, aber bey stärkerer Erhitzung so ganz verschwindet, daß das Metall wieder in seinem vollen Glanze erscheint. Daß das Palladium von siedender conc. Schwefels. angegriffen wird, bemerkt man an der braunen Färbung der letzteren. Auch Ammoniak soll durch Digestion über Palladium eine schwach blaue Farbe erhalten.

562. Das Palladiumoxyd $\text{PaO} = 89\frac{1}{2}$. $0,8756 \text{ Pa} + 0,1244 \text{ O}$ erhält man durch allmähliches Erhitzen der zur Trockne abgedampften salpeters. Palladiumauflösung bis nahe zum Glühen, als eine schwarze, glänzende, zusammen gebackene, dem Braunsteine ähnliche Masse, die sich leicht in ein schwarzes Pulver zerreiben läßt; welche sich in Säuren nur langsam und mit Beyhülfe der Wärme auflöst, aber durch Glühhitze ohne Zusatz reducirt wird. Durch Fälln mittelst reinen Kali erhält man aus der salpeters. Palladiumlösung rothgelbes Palladiumoxydhydrat, welches in Säuren viel leichter auflöslich ist, als das wasserfreye schwarze Oxyd, und auch von Alkalien, vorzüglich von Ammoniak, aufgenommen wird. Die Palladiumoxydsalze sind braun oder roth, werden durch Zusatz eines geringen Verhältnisses von Zinnprochloridlösung smaragdgrün, haben einen zusammenziehenden Geschmack, und sind größten Theils in Wasser auflöslich. Ihre Auflösungen werden gefällt: a) durch reine Alkalien pomeranzengelb; b) durch Schwefelwasserstoff. und durch schwefelwasserstoff. Alkalien schwarzbraun; c) durch eisenblaus. Kali dunkel pomeranzengelb (dieser Niederschlag geht später ins schmutzig Bouteillengrüne über); d) durch blausaures Quecksilber blaß grünlich gelblich, e) durch ein großes Verhältniß von Zinnprochloridlösung braun; f) durch die meisten Metalle, mit Ausnahme des Platins, Goldes, Silbers, dann durch grünen

Eisenvitriol metallisch. Durch Gallusaufguss werden die Palladiumauflösungen nicht verändert, ausgenommen wenn man zugleich Ammoniak zufüget, wodurch ein grünlicher Niederschlag verursacht wird. Die Palladiumsalze haben, gleich den Platinsalzen, eine große Neigung, dreyfache Salze von grüner oder blaßrother Farbe zu bilden. Die Kalisalze bewirken in den Palladiumauflösungen keinen Niederschlag, weil jene mit diesen auflöslische dreyfache Salze bilden.

563. Das Palladium löset sich in Königswasser viel leichter als das Platin, selbst ohne Beyhülfe der Wärme auf. Die braune Auflösung krystallisirt nicht regelmäßig, sondern wird durch Abdampfen (wobey sich häufig ein rothes, unauflöslisches, basisches Salz fället) in eine braune, krystallinische Masse verwandelt, welche das Palladiumchlorid zu seyn scheint, welches sich in Wasser schwierig zu einer gelben Flüssigkeit, in Salzi. leichter zu einer braunrothen Flüssigkeit auflöset. Durch reines und kohlenf. Kali werden aus dieser Auflösung lebhaft rothe Flocken, durch Ammoniak blaßrothe Krystalle (basischer Palladiumsalmiak) abgeschieden (durch Salmiak entsteht darin kein Niederschlag, weil der neutrale Palladiumsalmiak in Wasser leicht auflösllich ist). Durch Erhitzen geht die braunrothe krystallinische Masse nicht in Prochlorid über, sondern wird bey höheren Hitzegraden unmittelbar reducirt. — Mit dem Schwefel läßt sich das Palladium, so wie das Platin auf dem trockenen und nassen Wege verbinden: das Palladiumsulfurid $PaS = 90,5$. $0,7777 Pa + 0,2223 S$, ist eine graue, metallisch glänzende, spröde, leichtflüssige Masse, welche bey vorsichtigem Rosten langsam in basisches schwefelsaures Palladiumoxyd übergeht, bey starker Glühhitze reducirt wird. Durch Zusammenschmelzen des Palladiumsulfurids mit Borax erhielt *Wollaston* das reine Palladium in einer Masse, die sich dann weiter leicht zusammenhämmern ließ. — Das Palladiumselenid unterscheidet sich von dem Palladiumsulfuride durch seine Unschmelzbarkeit. — Das Palladiumphosphorid ist leichtflüssig. — Das Palladium hat von allen Metallen die größte *V.* zum *Kyan*, indem es dieses sogar dem Quecksilber entzieht. Man erhält das Palladiumkyanid: a) durch Kochen von Palladiumoxydhydrat in

einer Auflösung von Quecksilbercyanid; b) durch Fällen eines Palladiumoxydsalzes mittelst Quecksilbercyanidlösung. Es hat eine bläugelbe, etwas ins Grünliche ziehende Farbe, die es auch beim Trocknen behält; gibt bey der trockenen Destillation Knyngas. Da die Quecksilbercyanidlösung bloß in den Palladiumsalzlösungen einen Niederschlag bewirkt, so gehört sie unter die am meisten charakteristischen Reagenzien auf Palladium. Der mittelst eisenbl. Kali aus Palladiumsalzlösungen erhaltene braungelbe, später olivengrün werdende Niederschlag ist eisenblaus. Palladiumoxyd. Das schwefelblaus. Palladiumoxyd ist in Wasser auflöslich.

564. Durch Legirung mit Arsenik, Wismuth, Bley, Zinn und Eisen wird das Palladium spröde; nur die Legirung mit Wismuth ist weich, die Verbindungen mit den übrigen genannten Metallen sind hart. Der Stahl erhält durch Legirung mit Palladium, nach Faraday's und Stodart's Versuchen, sehr vorzügliche Eigenschaften. Das Nickelpalladium ist, nach Clarke, sehr glänzend und dehnbar. Das Kupfer wird, nach Chenevix, durch ein gleiches Gewicht Palladium gelbgrau, spröde, härter als Stabeisen, und erhält ein spec. G. = 10,392. Nach Clarke ist die in der Knallgasflamme bewirkte Legirung von gleichen Theilen beyder Metalle blaß, einer höheren Politur fähig, und wird von der Feile leicht angegriffen. — Nach Wollaston erhält man ein weiches Palladiumamalgam, wenn man das Palladium aus einer Palladiumsalzlösung durch Schütteln mit einem Uebermaße von Quecksilber fället. Berzelius, nach welchem es kein flüssiges Palladiumamalgam gibt, erhielt auf die beschriebene Weise ein schwarzes Pulver, welches aus 0,5326 Pa und 0,4674 Hg bestand, und in welchem das Quecksilber so fest gebunden war, daß es erst bey einer lange anhaltenden Weißglühhitze ganz entwich. — Das Silber wird vom Palladium wie vom Platin verändert. — Durch 0,17 Palladium wird, nach Wollaston und Breant, das Gold ganz entfärbt. — Die Legirung von gleichen Theilen Platin und Palladium ist grau, so hart wie Stabeisen, und hat ein spec. G. = 15,171. (Breant in Schweigg. J. 39. 357.).

XXXIX. Rhodium. $R = 149$.

565. Da man wegen der gänzlichen Unschmelzbarkeit des Rhodiums im Ofenfeuer, noch keinen eigentlichen Rhodiumkönig darzustellen im Stande war; so kenne man auch die Eigenschaften dieses Metalles nur unvollkommen. Auf einer durch Sauerstoffgas angefachten glühenden Kohle sintert das pulverige Rhodium (vorzüglich beim Zufuge von etwas Borax) zu einer silberweißen, spröden Masse von spec. G. 11,000 zusammen, welche an der Atm., im Wasser und im Feuer ganz unveränderlich ist; welche weder von irgend einer Säure, noch vom Königswasser nur angegriffen, viel weniger aufgelöst wird; welche aber durch Schmelzen mit Alkalien oder mit Salpeter sich in Oxyd verwandelt, und dann als solches mit den Alkalien verbindet.

Clarke erhielt aus dem Rhodiumoxyde in der Knallgasflamme ein in der Farbe dem Platin ähnliches Metallkorn, welches sich etwas dehnen ließ, und erst bey stärkeren Hammerstreichen sprang, welches bey längerem Verweilen in der Knallgasflamme verbrennend sich verflüchtigte. Faraday behauptet, bey Gelegenheit seiner Stahlveredelungsversuche Rhodium in Schmelztiegeln geschmolzen zu haben, beschreibt aber die Eigenschaften des erhaltenen Metallkönigs nicht (Gilberts Annal. 72. 227.). — Ungeachtet das reine Rhodium von Königswasser schlechterdings nicht angegriffen wird; so löset es sich in demselben doch auf, wenn es früher mit gewissen Metallen, z. B. mit Platin, mit dem dreysfachen Gewichte Kupfer, Wismuth, Bley u. m. a. legirt worden ist; auch das nach dem Digeriren des rhodiumhaltigen Stahles mit verdünnter Schwefels. zuruckbleibende Rhodiumpulver löset sich bey anhaltendem Digeriren in Königswasser auf. Bey der Behandlung des Rhodiumgoldes oder Rhodiumsilbers mit Königswasser bleibt das Rhodium unaufgelöst liegen.

566. Berzelius beschreibt drey Oxyde des Rhodiums, wovon nur das erste und das letzte mit den Säuren Salze zu bilden vermögen. Das Rhodiumprotoxyd RO oder $R = 149$. $0,937 R + 0,063 O$ entsethet durch Rösten des Rhodiumpulvers bey der schwächsten Glühhitze, als ein schwarzes, glanzloses Pulver, welches mit einem harten Körper gerieben,

keinen metallischen Strich gibt; welches bey starkerer Glühhiße für sich ohne Geräusch, mit Zusatz von etwas Zucker und Oehl aber unter einem eigenen Knistern reducirt wird; welches auf die genannte Art bereitet in Säuren unauflöslich, jedoch auf mittelbarem Wege mit denselben dunkelfarbige, in Wasser unauflösliche Salze zu bilden im Stande ist. — Das Rhodiumdeutoxyd, das zweite Rhodiumoxyd RO^2 oder $R = 169. \quad 0,8824 R + 0,1176 O$ wird bereitet, wenn man Rhodiumpulver in einem silbernen Ziegel mit Kali und etwas Salpeter glühet; woben sich das Rhodium mit einer schwachen Verpuffung entzündet und die sehr aufgeschwollene Masse braun färbt. Durch Auslaugen mit Wasser wird das überflüssige Kali entfernt, und es bleibt ein braunes Pulver liegen, welches ein Gemenge von metallischem Rhodium mit kalihaltigem Rhodiumdeutoxyde ist: das erstere wird durch Schlämmen von dem letzteren getrennt; durch Digeriren mit verdünnter Salpeters. wird das Kali getrennt; worauf das Rhodiumdeutoxyd nach dem Ausfüßen und Trocknen als ein flobbraunes Pulver zurück bleibt, welches ein Hydrat zu seyn scheint, indem es bey der Reduction durch Glühhiße nebst Sauerstoffgas auch Wasser gibt. Wenn Digeriren dieses Oxydes mit Schwefels. entwickelt sich Sauerstoffgas, beim Digeriren mit salzf. Chlorgas, und es bildet sich schwefels. oder salzf. Rhodiumprotoxyd (vielleicht auch Rhodiumprochlorid). Das Deutoxyd des Rhodiums verbindet sich nicht allein mit Kali und Natron, sondern auch mit Kalk und Alaunerde. — Das Rhodiumperoxyd $RO^3 = 179. \quad 0,8324 R + 0,1676 O$ wird dargestellt, wenn man Rhodiumplatin in Königswasser auflöset, die Auflösung mit Kochsalze versetzt zur Trockne abdampft, aus der trockenen Masse mittelst Alkohol das dreyfache Platinsalz ausziehet, das in Alkohol unauflösliche dreyfache Rhodiumsalz in Wasser auflöset und aus dieser Auflösung mittelst Aetkali das Peroxyd als eine rothbraune, dem Eisenperoxyde ähnliche Masse fällt. Das Rhodiumperoxyd ist in diesem Zustande ein Hydrat, welches sich in salzf. ohne Gasentwicklung auflöset; welches bey der Destillation nach dem Entweichen des Wassers schwarz wird, bey steigender Erhitzung sich unter Feuererscheinung und Sauerstoffgasentwicklung in Protoxyd verwan delt. Das auf solche Art

erhaltene Rhodiumperoxyd reducirt sich mit einer heftigen Verpuffung, wenn es mit etwas Oehl befeuchtet nur mäßig erhitzt wird. Rhodiumperoxydsalze haben eine rothe oder gelbe Farbe; in ihren wässerigen Auflösungen entsteht durch reine Alkalien ein braungelber Niederschlag, der sich in einem Uebermaße des Fällungsmittels wieder auflöst; die Zinnprochloridlösung färbt diese Auflösungen dunkler und bewirkt erst nach einiger Zeit die Fällung des Rhodiumoxyds; durch kohlen- und eisenblauf. Alkalien, so wie durch Salmiak entsteht in der Rhodiumperoxydsalzlösung kein Niederschlag; doch die meisten Metalle, Gold, Platin, Palladium und Silber ausgenommen, fallen das Rhodium metallisch. Uebrigens haben die Rhodiumperoxydsalze eine große Neigung mit Ammoniak-, Kali- und Natronsalzen dreifache, in Wasser auflösliche, in Alkohol unauflösliche Salze zu bilden.

567. Das Rhodiumprochlorid $RCh = 193$. $0,77 R + 0,23 Ch$ erhält man bey der Behandlung des Rhodiumdeutoxyds mit Salzf. als ein umbrärfärbiges, in Wasser, in Aetzlaugen, in Salpetersäure, im Königswasser unauflösliches Pulver, von welchem die concentr. Salzsäure schwach rosenroth gefärbt wird, welches nur bey anhaltender Weißglühhitze das Chlor ganz fahren läßt, und als silberglänzendes, metallisches Rhodium zurückbleibt. Das Rhodiumperchlorid, welches beym Abdampfen einer Auflösung des Rhodiumperoxydes in Salzf. entsteht, löset sich in Alkohol mit rosenrother Farbe auf, fordert zur Zerlegung eine anhaltendere und heftigere Hitze als der Platinchlorid. — Das Rhodiumsulfurid $0,80 R + 0,20 S$ entsteht, wenn Schwefeldämpfe über schwach glühendes Rhodiumpulver getrieben werden, unter Feuererscheinung; dann auch, wenn Rhodiumsalmiak mit dem gleichen Gewichte Schwefel heftig erhitzt wird, als eine geschmolzene, bläulichweiße Substanz, welche bey anhaltendem Kösten unter Entwicklung von schwefligf. Gas in weißes, schwammiges Rhodiummetall verwandelt wird, aus welchem Bollaßton durch Zusammenhämmern eine zusammenhängende Masse darzustellen suchte. Durch Fällen einer dreifachen Rhodiumsalzlösung mittelst schwefelwasserstoff. Kali, erhält man bey gleichzeitiger Erwärmung ein dunkelbraunes, beym Trocknen schwarz

werdendes Pulver, welches sich eben so wie das auf gleiche Art bereitete Platinsulfurid (S. 558) verhält, und $R'S^3$ zu seyn scheint.

568. Wegen der Seltenheit des Rhodiums sind seine Legirungen mit andern Metallen noch nicht im Großen versucht worden, bis auf jene mit dem Stahle: durch 0,01 bis 0,02 Rhodium erhält der Stahl für schneidende Werkzeuge ganz vorzügliche Eigenschaften, indem er bey einer hinlänglichen Zähigkeit sich so sehr härten laßt, daß er zum Anlassen eine um 14° R. höhere T. als der beste Weich bedarf (Gilb. A. 66. 197.). — Das Gold, und das Silber verlieren durch Rhodium nicht viel an Farbe und Dehnbarkeit. Durch Arsenik wird das Rhodium spröde und bleibt es auch, nachdem das Arsenik durch Rosten möglichst weggetrieben worden ist.

Das Vorkommen und die Darstellung des Rhodiums findet man am Ende dieses Bandes.

XL. Iridium. Ir?

569. Man erhält das Iridium bey seiner Darstellung als ein grauweißes Metallpulver, welches sich im Ofenfeuer völlig unschmelzbar zeigt, und nur in sehr kleiner Menge, von Wauquelin auf einer durch Sauerstoff angefachten glühenden Kohle zu einem etwas dehnbaren Korne, und von Children durch seinen mächtigen, großplattigen Voltaschen Apparat, zu einem platinähnlichen, spröden, noch etwas porösen Kügelchen von sp. G. 18,680 geschmolzen worden ist. Das reine Iridium wird eben so wenig vom Königswasser als von irgend einer Säure angegriffen; durch Glühen in schmelzenden Alkalien wird es oxydirt und dadurch in Säuren auflöslich. Nach der verschiedenen Farbe der Auflösungen des Iridiumoxyds in Säuren hält man sich für berechtigt, drey Oxydationsstufen dieses Metalles anzunehmen, wovon aber noch keine isolirt dargestellt worden ist. — Wenn man Iridiumpulver mit Kali bey dem Zutritte der Atmosphäre, oder mit Zusatz von etwas Salpeter schmelzt, und die geschmolzene Masse mit Wasser auslaugt, so löset sich ein kleiner Theil des gebildeten Iridiumoxyds in der Kalilauge auf, der größere zurückbleibende Theil, welcher eine Verbindung von Iridiumoxyd mit einem kleineren Verhältnisse von Kali ist, kann nun

in Säuren, vorzüglich in Salzsäure, aufgelöst werden, und ertheilt dieser eine blaue Farbe: in diesen Salzen nimmt man das blaue oder mittlere Iridiumoxyd, das Iridiumdeutoxyd an. — Löst man durch die blaue salzf. Iridiumoxydlösung Schwefelwasserstoffgas streichen, so fallet sich Schwefel und die Flüssigkeit wird entfärbt: sie soll nun das ungefärbte oder weiße Iridiumprotoxyd enthalten. Eine ähnliche Veränderung erleidet die blaue Auflösung durch Eisenprotoxydsalze, durch Zinnprochloridlösung, durch metallisches Zink, Zinn, Eisen, durch Gallusaufguß, und durch einen Ueberschuß von Ammoniak. Diese Auflösungen werden durch Kali nicht gefällt. — Wird die blaue Auflösung mit oxydirenden Substanzen behandelt, z. B. mit Salpetersäure, oder auch ohne Zusatz, bloß in Berührung mit der Atm. längere Zeit gekocht, so wird sie anfangs grün, dann violett, später purpurroth, und zuletzt so gesättigt braunroth, daß sie beynähe schwarz aussieht, und eine große Menge Wasser zu färben im Stande ist: in diesen rothbraunen Auflösungen nimmt man das Iridiumperoxyd an. Durch die oben erwähnten desoxydirenden Substanzen erleidet die braune Auflösung die genannten Farbenveränderungen bis zur Farbenlosigkeit in entgegengesetzter Richtung; durch oxydierende Substanzen und durch Chlor wird nicht allein die blaue, sondern auch die farblose Auflösung wieder braun. Von diesen Farbenveränderungen (Mischungen von Braun und Blau) hat das Metall (von Iris) den Namen erhalten. Aus den Iridiumperoxydsalzlösungen, namentlich aus der salzsauren, wird durch alle Metalle, nur Gold und Platin ausgenommen, das Iridium metallisch gefällt; durch etwas Ammoniak oder durch Kali schlägt sich darin ein sehr dunkel gefärbtes, schwer auflösliches dreifaches Salz nieder. Das dreifache Ammoniaksalz (Iridiumsalmiak) braucht sein zofaches Gewicht kalten Wassers zur Auflösung, und hat eine so große farbende Kraft, daß es sein 400ofaches Gewicht Wasser noch merklich roth zu färben im Stande ist; durch Zusatz von Ammoniak werden diese Auflösungen am Lichte entfärbt, durch hindurch geleitetes Chlorgas aber wieder in braune salzf. Iridiumoxydlösungen verwandelt, indem der Wasserstoff des Ammoniaks mit dem Chlor Salzf. bildet und Stickgas entweicht. — Durch Erhitzen des Iridiumsal

niakß in einer Retorte mit Schwefel erhält man das Iridium-sulfur $\text{id} 0,75 \text{ Ir} + 0,25 \text{ S}$ als ein schwarzes Pulver, von dem sich der Schwefel leicht wieder wegkösten läßt. — Zinn, Kupfer und Gold werden durch die Legirung mit Iridium härter, ohne ihre Dehnbarkeit zu verlieren; Silber läßt sich mit Iridium nur unvollständig legiren. Das Platin erhält durch die Legirung mit Iridium eine noch größere Unschmelzbarkeit, eine größere Unangreifbarkeit von chemischen Reagenzien (bis auf die glühenden Alkalien), daher eine größere Brauchbarkeit zu chemischen Gefäßen, besonders zu Schmelztiegeln. In Verbindung mit Platin wird das Iridium vom Königswasser etwas aufgelöst.

Die Verbindungen des blauen Iridiumdeutoxyds mit Alkalien hat man auch angefangen iridiumsaure Salze zu nennen. Den iridiumsauren Kalk erhält man durch Fallen des blauen salzf. Iridiums mittelst Kalkmilch als eine blaue Substanz. Wird eine gemeinschaftliche Lösung von blauem salzf. Iridium und von Alaun in Wasser durch Kali oder Ammoniak zerlegt, so fället sich eine in überschüssigen Alkali nur schwierig auflöslliche, und so gesättigt blaue iridiumsaure Alaunerde, daß Bauquelin dieselbe für das Pigment des Sapphires hält, welches nur 0,001 vom Gewichte des Steines beträgt. — Die natürlich vorkommenden Iridiumkornen versichert Clarke in der Knallgasflamme vollkommen geschmolzen und zu einer Schlacke verbrannt zu haben.

XLI. Osmium. Os?

570. Das Osmium wird als ein schwarzgraues, manches Mal etwas bläuliches Pulver erhalten, welches unter dem Polirstahle (so wie Indig) einen kupferrothen metallischen Strich annimmt; welches bey abgehaltenem Zutritte der Atm. oder des Sauerstoffs unter einer andern Form, die höchsten bekannten L. aushält, ohne zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen; welches aber an der Atm. schon bey der gewöhnlichen L. einen eigenthümlichen Geruch verbreitet, indem es durch Oxydation sehr flüchtig wird. Noch schneller oxydirt sich das Osmium an der Atm. bey erhöhter Temperatur, und bey gleichzeitiger Einwirkung von Säuren oder Alkalien, so auch bey dem Schmelzen mit Salpeter. Bey der Destillation des Osmiums mit Sal-

peter erhält man im kühl gehaltenen Halse der Retorte das Oxyd in weißen, durchsichtigen, glänzenden, biegsamen Krystallen, welche leichter wie Wachs schmelzen und beim Erkalten zu einer durchscheinenden Masse erstarren; welche auf glühenden Kohlen wie Salpeter verpuffen; welche sich leicht verflüchtigen, und einen sehr unangenehm riechenden, die Augen und die Schleimhäute der Respirationswerkzeuge sehr schädlich reizenden, und in manchen Individuen schon in sehr unbedeutender Menge Erstickungszufälle herbeiführenden Dampf bilden; welche in Wasser in großer Menge auflöslich sind, demselben ihren Geruch und einen scharfen Geschmack, aber keine Farbe mittheilen. Die wässerige Auflösung des Osmiumoxyds reagirt nicht sauer, laßt sich unverändert überdestilliren, bringt im conc. Zustande auf der Haut einen unverlöschlichen schwarzen Fleck hervor, und färbt die meisten organischen Substanzen schwarz (wahrscheinlich durch Reduction des Metalles). Aus der wässerigen Osmiumoxydlösung wird das Metall durch desoxydirende Substanzen, z. B. durch Schwefelwasserstoffsäure, durch Phosphor, durch die meisten Metalle (außer Gold, Rhodium, Iridium, Platin, und durch Silber nicht vollständig), durch Alkohol, Aether, Gallusaufguß u. dgl. m. metallisch, in Gestalt des oben beschriebenen schwarzgrauen Pulvers gefällt. Das Osmiumoxyd verbindet sich mit den Säuren zu einer Art von gelblich rothen Osmiumoxydsalzen, die sich aber von den Verbindungen des Osmiumoxyds mit Wasser wenig unterscheiden, indem sie noch den charakteristischen Geruch des Osmiumoxyds haben, und beim Abdampfen das letztere fahren oder überdestilliren lassen. Dafür sind die gelbgefärbten Verbindungen des Osmiumoxyds mit Alkalien oder die osmiumsauren Salze fester und beständiger, indem sie sehr wenig mehr riechen, und das Osmium selbst in der Glühhitze nicht fahren lassen. — Chlorgas wird von dem Osmiumpulver absorbirt, und das letztere zerfließt mit einer geringeren Menge Chlor zu einer sehr gesättigt grünen (Osmiumprochlorid), mit einer größeren Menge aber zu einer rothbraunen Flüssigkeit (Osmiumperchlorid). Die letztere Flüssigkeit kann unzersetzt überdestillirt werden, und verbreitet an der Atm. einen weißen, sehr unangenehm riechenden, erstickenden Dampf; sie läßt sich mit Wasser verbinden (zu salz. Osmiumoxyde). Salzs.

wird durch Digeriren über Osmium anfangs grün, dann gelbroth gefärbt; Königswasser, in welchem die Auflösung viel schneller erfolgt, wird sogleich gelbroth; das Osmiumoxyd wird von der Salzf. zu einer ähnlichen Verbindung aufgelöst. Während der Auflösung entweicht immer viel Osmiumoxyd oder Osmiumchlorid. Diese Auflösungen werden durch eine Zinkplatte anfangs blau, später fällt sich daraus das Osmium in schwarzen Flocken; Gallusaufguß bringt darin eine deutliche blaue Färbung hervor, wenn sie auch sehr verdünnet sind; überhaupt scheint sich die wässerige Osmiumchloridauflösung wie die übrigen Osmiumoxydsalze zu verhalten. — Man kennet bisher keine Verbindungen des Osmiums mit Schwefel, Phosphor und mit den übrigen einfachen Electricitätsisolatoren. — Die Legirungen des Osmiums mit Kupfer und mit Golde sind sehr dehnbar, in Königswasser leicht auflöslich: bey der Destillation der Auflösung geht das Osmiumoxyd mit der Flüssigkeit über. Durch Schütteln der wässerigen Osmiumoxydlösung mit Quecksilber erhält man ein Osmiumamalgam, welches durch Abpressen des überschüssigen Quecksilbers eine größere Consistenz erhält, und bey der Destillation, mit Ausschluß der Atm., Osmiummetallpulver zurückläßt. Die Legirung von Osmium und Iridium kömmt in dem rohen Platin vor, theils in größeren platinfärbigen, aber harten und spröden, in Ofenfeuer unschmelzbaren Körnern, von spec. G. = 19,500, welche von Königswasser kaum angegriffen, durch wiederhohltes Schmelzen mit Alkalien oder mit Salpeter nur langsam oxydirt, und dadurch in Säuren und Alkalien auflöslich werden; theils bleibt diese Legirung nach der Auflösung der rohen Platina in Königswasser als ein schwarzes Pulver zurück, welches ein spec. G. von = 10,700 hat, und mit mehreren Metallen, als Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Zink und Wismuth, Legirungen bildet.

Das Osmium hat seinen Namen von *ὄσμη* (Geruch) erhalten, weil sein Oxyd, und wegen der leichten Oxydirbarkeit auch das Metall, einen so starken und charakteristischen Geruch verbreitet. In Wien leben zwey Menschen, die an Orten, wo sich eine durch den Geruch gar nicht mehr wahrnehmbare Spur von Osmiumoxyddämpfen befindet, sogleich von den heftigsten catarrhalischen, von Fieber und von Erstickungsgefahr begleiteten Zufällen er-

griffen wurden. — Bevor in einer mit etwas Salzsäure versetzten, wässerigen Osmiumoxydlösung durch Zink das schwarze Pulver gefällt wird, färbt sich die Flüssigkeit blau, und wenn das gefällte schwarze Pulver der Destillation unterworfen wird, so sublimirt sich zuerst Osmiumoxyd, dann eine blaue, mittelst des durchscheinenden Lichtes grün aussehende Substanz, und es bleibt metallisches Osmiumpulver zurück; die blaue in Wasser unauflösliche Substanz erhielt Descotils beim Glühen der rohen Platina in einer Retorte für sich. Daraus schließen einige Chemisten, daß es noch eine niedrigere Oxydationsstufe des Osmiums gebe, auf welcher dieses blau aussehe. — Nur das geglühte regulinische Osmium ist in Salpeters. und in Königswasser unauflöslich, das frisch gefällte löset sich darin etwas, obschon langsam auf. — Der Geruch des Osmiumchloriddampfes ist jenem des Schwefelchlorids entfernt ähnlich. — Die blaue Färbung in wässrigen und sauren Osmiumoxydlösungen durch Gallusaufguß zeigt sich, wenn man auch das Osmium durch den Geruch darin nicht mehr wahrnimmt; daher dienet Gallusaufguß als Reagenz auf Osmiumoxyd. In wässriger Osmiumoxydlösung geht die blaue durch Gallusaufguß bewirkte Färbung in eine schwarze über, und es fällt sich zuletzt metallisches Osmium als ein schwarzes Pulver; die durch Gallusaufguß blau gewordene salzf. Osmiumoxydlösung bleibt blau, und es entsteht darin kein Niederschlag. Die Osmiumoxydsalze werden durch eisenblaus. Kali nicht verändert. — Die wässrige Osmiumoxydlösung wird durch Ammoniak, durch Kali und Kalk gelb gefärbt, indem sich osmiums. Ammoniak, Kali, oder osmiums. Kalk erzeugen. Der osmiums. Kalk fällt, nach Tennant, aus salzf. Zinnlösung braunes osmiums. Zinnoxyd, aus einer Bleisalzlosung gelblich braunes osmiums. Bleioxyd, aus einer Quecksilbersalzlosung weißes, osmiums. Quecksilberoxyd.

Vorkommen und Darstellung des Platins, des Palladiums, des Rhodiums, des Iridiums und des Osmiums.

571. Die genannten fünf Metalle kommen gewöhnlich mit einander in der sogenannten Platina (rohen Platina, in dem Platinerze oder Platinsande) vor. Die Platina ist zuerst in Peru in einem wenig ausgedehnten Landstriche zwischen dem 1. und 6. Grade nördl. Br. am Flusse Pinto, dann auch in der brasilianischen Provinz Matto grosso, und in dem Flußbette des Jaky auf der Insel St. Domingo gefunden worden, und zwar überall in aufgeschwemmten Gebirge, in Klein-

ten, abgerundeten Körnern oder Schuppen, welche nebst Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium, auch Gold, Kupfer und Zinn enthalten, mit Titan Eisen und Chrom Eisen, mit kleinen Spanginthen und anderen Steinkörnern vergemengt sind. Die Platina wird bey den Goldwäschereyen mit dem Golde zugleich gewonnen, welches gewöhnlich gediegen den Platinakörnern beigemengt ist, und in Amerika selbst durch einen Amalgamationsprozeß davon getrennt wird; daher kömmt es, daß man in der rohen Platina meistens auch etwas von dieser Amalgamation hängen gebliebenes Quecksilber oder vielmehr Goldamalgam findet. Die brasilianische Platina soll, nach Wollaston, vollkommen dehnbare, biegsame Plättchen beynähe reinen Platins von spec. G. 17,700 — 18,940; dann Körner fast reinen Palladiums; ferner auch spröde, sehr harte, in Königswasser nicht auflösbare Körner von Osmiumiridium, mit einem blätterigen Bruche und einem spec. G. = 19,500 enthalten. In der peruanischen Platina scheinen die genannten fünf Metalle größten Theils chemisch verbunden zu seyn: nach Wollaston beträgt darin das Palladium 0,005, das Rhodium 0,004.

Bauquelin fand bey der Analyse eines dem Fahlerze ähnlichen spanischen Silbererzes von Guadacanal in Estremadura, nebst Silber, Kupfer, Zinn, Antimon, Eisen, Arsenik und Schwefel, auch 0,10 Platin, sagt aber selbst, daß die Menge des erhaltenen Platins bey wiederholten Untersuchungen sehr veränderlich ausgefallen sey. Berzelius erhielt von Hauy ein Stück des nahelichen Exemplars, welches Bauquelin untersucht hatte, und fand darin keine Spur von Platin. Dadurch wird das Vorkommen des Platins in der alten Welt wieder zweifelhaft. — Lange Zeit wurde in Peru die Platina, nachdem man das Gold durch Amalgamation daraus gewonnen hatte, weggeworfen, weil man sie nicht zu benutzen verstand. Im Jahre 1741 wurde die erste Platina von dem Engländer Wood nach Europa gebracht, und im Jahre 1748 wurde sie von dem spanischen Mathematiker und Bergleiter der französischen Gradmesser in Peru, Antonio de Ulloa, ausführlich beschrieben. Seit dieser Zeit wurde die bey dem Goldwaschen abfallende Platina nicht weggeworfen, sondern gesammelt. Die Platina wurde dann vorzüglich durch die Chemisten Scheffer, Graf Sickingen, Moussin-Puschkin, Wollaston, Descotils, Tennant, Berzelius und G. Davy untersucht. Wollaston fand darin im Jahre 1803 das Palla-

dium; Ein Jahr später das Rhodium; Tennant im Jahre 1805 das Osmium und Iridium. Mit der technischen Bearbeitung der Platina im Großen hat sich vorzüglich Wollaston, dann der Pariser Goldarbeiter Janety, und in den neueren Zeiten Breant beschäftigt. Der Letztere hat im Auftrage der spanischen Regierung einen Vorrath von 2000 Pf. roher Platina, der sich seit dem Jahre 1748 gesammelt hatte, verarbeitet. So gereinigtes und in eine solche Masse zusammengehämmertes Platina wird in Paris die Unze zu 18 bis 25 Francs, folglich das Wiener Loth zu 4 fl. bis 4 fl. 55 kr. Conv. Münze verkauft. — Die Plättchen der rohen Platina sind gewöhnlich klein, so daß drey bis 10 Gran wiegende schon unter die größeren gerechnet werden: viel größere gehören unter die Seltenheiten. Das von Humboldt für die k. Mineraliensammlung in Berlin mitgebrachte Stück von der Größe eines Taubeneyes wiegt 3 Wiener Loth und 75 Gran; die von einem Negerklaven im Jahre 1814 in dem Goldwaschwerke zu Condotto im Gouvernement von Choco gefundene und in das Madrider Museum abgesandte Platinmasse wiegt Ein Wiener Pf. und 3 Loth.

572. Um aus der rohen Platina das Platin rein darzustellen, wird jene (nachdem man allenfalls mit dem Magnete etwas Eisen abgefondert hat) zuerst geglüht, damit sich das Quecksilber verflüchtige; dann mit verdünntem kaltem Königswasser behandelt, damit sich darin das Gold, etwas Eisen, Kupfer u. dgl. auflösen; darauf nach dem Waschen und Trocknen auf die S. 734 angegebene Weise mit concentr. Königswasser so lange digerirt, als sich etwas auflöset. Durch Abwaschen des in der Retorte vom Königswasser Aufgelösten erhält man eine dunkelbraune Flüssigkeit A, welche nebst Palladium, Rhodium, etwas Iridium und einigen andern Metallen das ganze Platin enthält; das schwarze unauflöslich zurückbleibende Pulver B enthält nebst den Hyazinthen, nebst dem Chrom- und Titanisen, nebst etwas Kiesel- und Alaunerde, vorzüglich das Iridium und Osmium; in der während der Digestion in die Wollfestschen Vorlagen übergegangenen sauren Flüssigkeit C, findet sich etwas Osmiumoxyd.

Die Auflösung A wird, wenn sie noch viel überschüssige Säure enthält, bis zur Syrupconsistenz abgeraucht, wieder im Wasser aufgelöset, filtrirt, mit dem zehnfachen Gewichte Wasser verdünnet, und nun so lange mit einer Salmiaklösung

verseht, als sich dadurch ein gelber Niederschlag von Platinsalmiak bildet, den man durch Filtriren von der Mutterlauge trennet, einige Mahl mit kaltem Wasser wäscht, indem man die Abwaschwässer zur Mutterlauge D schüttet. Ist dieser gewaschene Niederschlag hellgelb, so gilt er für rein, ist er röthlich, so enthält er Iridiumsalmiak beygemengt. Er wird getrocknet und dann vorsichtig steigend so lange erhitzt, bis aller Salmiak verflüchtigt ist, und eine aschgraue, bey der Glühhitze nicht mehr rauchende, lockere, etwas zusammenhängende, unter dem Polirstahle Metallglanz annehmende Masse zurückbleibt, welche metallisches Platin ist, und welche im Vorhergehenden mit dem Ausdrücke schwammiges Platin bezeichnet worden ist. War der Platinsalmiak röthlich gelb, so muß das daraus erhaltene schwammige Platin neuerdings in Königswasser aufgelöst und das beschriebene Verfahren wiederholt werden. Das schwammige Platin wird mit Salzf. und dann mit Wasser so lange gewaschen, als dieses noch etwas gefärbt abläuft, dann in eine Form von starker Pappe fest zusammengeschlagen, und dem Porzellanofen oder einem andern starken und anhaltenden Feuer übergeben, worin es sich stark zusammenzieht und so viel Zusammenhang erhält, daß es mit einer Zange gefaßt und weißglühend gänzlich in eine solide Masse zusammengehämmert werden kann.

Wenn man beim Wegtreiben des Salmiaks nicht vorsichtig ist, so reißen die Dämpfe viel Platin mit fort. Will man, wie z. B. zur Emailnahlerey, sehr feines Platinpulver haben, so mengt man den Platinsalmiak mit dem doppelten Gewichte verknisterten Kochsalzes, verjagt den Salmiak bey der möglich gelindesten Hitze, und laßt dann das Kochsalz gut ans. — Um zu versuchen, ob das erhaltene schwammige Platin frey von Iridium sey, wird eine kleine Menge desselben in Königswasser aufgelöst, mit Salmiak gefällt, die zurückbleibende Mutterlauge langsam verdampft: gibt sie ein hellgelbes kristallinisches Pulver, so enthält das Platin kein Iridium, ist dieses Pulver aber rothlich, so enthält es Iridium. — Um das schwammige Platin in eine solide Masse zu bringen, kann man es auch mit der Hälfte seines Gewichtes Quecksilber amalgamiren, das Amalgam feststampfen, und dann weiter so wie oben das reine Pulver behandeln. Andere verwandeln es in Phosphor oder Arsenikplatin, verjagen dann bey allmählich steigender Hitze den Phosphor oder Arsenik, und hämmern zuletzt bey starker Glühhitze die schwammige Masse zusammen (§. 559 u. 560). Auf die

letzte Art kann man auch rohe Platina in Eine Masse zusammenschmieden. Zu diesem Zwecke macht man sich nach der §. 560 gegebenen Vorschrift Arsenikplatin, schmelzt dieses, um es mit einem größeren Verhältnisse Arsenik zu verbinden (weil dann die Operation sicherer gelingt) unter einer Decke von weißem Arsenik und Pottasche in einem weiten Tiegel mit sehr flachem Boden neuerdings um, und sucht ihm die Form einer sehr dünnen Platte zu geben. Diese bringt man schräge in die Muffel eines Probir-Ofens, erhitzt sie, bis sie anfängt zu rauchen, und steigt mit der L. vorsichtig, um das Rauchen oder Verdampfen des Arseniks zu unterhalten, die Platte jedoch nicht ganz zum Schmelzen zu bringen, wodurch der Zweck der Operation vereitelt würde. Dieses Rösten dauert über 6 Stunden; dann nimmt man die Platte aus der Ruñe!, löscht sie in Oehl ab, und rostet sie neuerdings durch 6 Stunden, wobei das eingesaugte Oehl zerseht wird, und durch Desoxydation die Verflüchtigung des Arseniks beschleunigt. Wenn das Rauchen aufgehört hat, wird die Platte sehr heftig gegluht, dann mit Königswasser und später mit Wasser gewaschen, zuletzt bey der heftigsten Weißgluhhitze zusammengeschmiedet. — *F o r* bedient sich zu demselben Zwecke statt des Arseniks des Antimons. — *D e s c o t t s* sucht das Auslösen in Königswasser dadurch zu erleichtern und die Kosten zu verringern, daß er die rohe Platina mit dem vierfachen Gewichte Zink zusammenschmelzt, aus der fein gepulverten Legirung das Zink mit verdünnter Schwefels. ausziehet, das zurück bleibende feine lockere Platinpulver in Königswasser auslöset, und dann weiter nach der oben beschriebenen Art verfährt. — *R i d o l f* legirt die rohe Platina mit dem halben Gewichte Bley, schmelzt die gepulverte Legirung mit dem gleichen Gewichte Schwefel bey heftiger Weißgluhhitze, und den hier unter einer Schlackendecke erhaltenen spröden Metallkönig neuerdings mit etwas Bley um, schmiedet dann die Metallmasse möglichst weißgluhend, wobei das Bley ausfließt, und das Platin als ein solides Stück rein ausgeschmiedet wird. — *F. L e i t h n e r*, Chemist in der k. k. Wiener Porzellanfabrik, macht das feinste reine Platinpulver mit Terpenyhoehl zu einer Mahlerfarbe an, bemahlt damit hölzerne, papierene oder andere verbrennliche Formen, und wiederhohlt das Bemahlen nach dem jedesmahligen Trocknen der früheren Lage so oft, bis der Platinüberzug die geforderte Dicke hat; darauf läßt er die bemahlte Form an der heißesten Stelle im Porzellanofen einen Brand uitmachen, wobei das Platin so zusammenstintert, daß es dann nur wenig mehr überhammert zu werden braucht. Auf ähnliche Art lassen sich auch schadhafte Platin-tiegel stücken.

5-3. Durch Abdampfen der mit den Abwaschwässern vermischten Mutterlauge D erhält man noch ein mehr oder weniger rothliches Salz o, welches mit Iridiumsalmiak verunreinigter Platinsalmiak ist: er wird durch Feuer zerlegt, das erhaltene schwammige Platin in Königswasser aufgelöst, wobei das Iridium als ein schwarzes Pulver p liegen bleibt. Aus der übrigen Mutterlauge D werden nun durch ein Zinkblech die Metalle gefällt; das von der Zinklauge getrennte und mit kaltem Wasser gewaschene schwarze Pulver F wird zuerst mit Wasser gekocht, welches noch etwas Platinsalmiak auflöst; dann mit kalter Salpeters. behandelt, welche nebst dem Eisen und Kupfer nur sehr wenig Palladium auflöst; darauf mit kalter Salzs. übergossen, welche nebst Eisen und Kupfer etwas Platin, Palladium und Rhodium auflöst; diese sauren Abwaschwasser q werden zusammen geschüttet. Das schwarze Pulver F wird dann nochmahls mit Wasser gewaschen und geglüht, wobei sich, nach Bauquelin, Kupfer- und Quecksilberchlorid verflüchtigt, und etwas Osmiumoxyd durch den Geruch verräth. Das so gereinigte schwarze Pulver wird nun in Königswasser aufgelöst, wobei ein schwarzer, iridiumhaltiger Rückstand bleibt, die Auflösung F aber nebst etwas Platin, Eisen und Kupfer, vorzüglich Palladium und Rhodium enthält. Die Auflösung F wird zur Verjagung der überflüssigen Säuren bis zur Syrusconsistenz abgedampft, dann mit dem zehnfachen Gewichte Wasser verdünnt, und daraus durch Salmiak noch etwas Platinsalmiak abgetrennt. Die von diesem Niederlage getrennte Flüssigkeit wird neuerdings nicht ganz bis zur Trockene abgedampft, dann in einer kleinen Menge kalten Wassers aufgelöst, wobei ein rothgelber Rückstand von iridiumhaltigem Platinsalmiak bleibt, welcher wie das im Anfange dieses §. beschriebene Salz o zu Gute gebracht wird: Der von diesem rothgelben Rückstande abgegossenen Flüssigkeit wird, nachdem sie mit Wasser verdünnet und mit etwas Salmiak versetzt worden ist, unter beständigem Umrühren so lange Ammoniak zugetropft, als sich dadurch noch pflirsichblüthfarbige kleine Kryställchen r von basischem Palladiumsalmiak ausscheiden: diese werden mit kaltem, dann mit heißem Wasser, zuletzt mit etwas sehr verdünnter Salzs. gewaschen, getrocknet

und durch Glühen wird das Palladium daraus dargestellt. — Die von dem pfirsichblüthfärbigen krystallinischen Pulver getrennte Flüssigkeit wird so weit abgedampft, daß sie beim Erkalten größten Theils zu einer krystallinischen Masse G erstarrt, welche nebst Rhodiumsalz noch etwas neutralen Palladiumsalz, Platinsalz enthält, und von welcher die noch rückständige, großen Theils salz. Kupfer-, und Eisenoxydhaltende Flüssigkeit abgegossen und abgewaschen wird. Die krystallinische Masse G wird nach dem Trocknen fein zerrieben und mit Alkohol von 0,840 sp. G. wiederholt so lange geschüttelt, bis dieser davon nicht mehr gefärbt, bis also das Eisen-, Kupfer- und Palladiumsalz ganz gewaschen ist. Der zurückbleibende, in Alkohol unauflösl. neutrale Rhodiumsalz wird in etwas Wasser oder äußerst verdünnter salz. aufgelöst (wobei manches Mal noch etwas Platinsalz liegen bleibt); die Auflösung gibt nach dem Abdampfen bis zur Trockene und nach dem Glühen des trockenen Salzes eine weiße, schwammige, spröde Masse von Rhodium.

Nach Wollaston wird aus der durch Abdampfen oder durch reines Natron von überschüssiger, ungebundener Säure möglichst befreiten Auflösung der rohen Platina in Königswasser A gleich das Palladium durch Quecksilbercyanidlösung gefällt, und aus dem gut abgesüßten gelblichen Palladiumcyanide (S. 559), durch Glühen das reine Palladium reducirt. Dann erst fällt Wollaston das Platin durch Salz, und aus der von dem Platinsalze getrennten Mutterlauge durch Zink die übrigen Metalle in Gestalt des schwarzen Pulvers E. Dieses wird auf die oben beschriebene Art gereinigt, in Königswasser aufgelöst, die Auflösung mit dem dreifachen Gewichte des schwarzen Pulvers Kochsalz versetzt abgedampft, wodurch man eine Salzmasse erhält, die nebst Rhodiumkochsalz auch noch etwas Platin- und Palladiumkochsalz, wie auch etwas Eisen- und Kupferchlorid enthält. Sie wird zerpulvert und mit Alkohol gewaschen, welcher das Eisenchlorid und das Kupferchlorid, das Palladiumkochsalz nebst dem Platinkochsalz auflöst, und das Rhodiumkochsalz zurück läßt. Das letzte wird in Wasser aufgelöst, durch Krystallisiren vollends gereinigt, durch heftiges Glühen der Krystalle das Rhodium als eine weiße, silberglänzende, aber ungeschmol-

zene Masse erhalten, die man durch heißes Wasser vom Kochsalze befreien muß. Aus der Auflösung des reinen Rhodiumkochsalzes kann man auch das Rhodium durch Zink metallisch fällen: hier erscheint es als ein schwarzes Pulver.

Man kann auch das nach *Bauquelin's* Vorschrift erhaltene und gereinigte schwarze Pulver E in Königswasser auflösen; diese Platin, Palladium und Rhodium enthaltende Auflösung mit Kochsalz versetzt abdampfen, durch Behandeln der Krystalle mit Alkohol das Platin- und Palladiumsalz vom Rhodiumsalze absondern, von der Auflösung der ersteren zwey den Alkohol abziehen, und nach der Wiederauflösung in Wasser das Palladium durch blauf. Kali fällen. Diese Methode setzt aber voraus, daß das schwarze Pulver E vorher ganz von Eisen und Kupfer befreyt worden sey. *J. C. L. Oud*, Münzwardein der vereinigten Staaten in Nord-Amerika, schmilzt das schwarze Pulver E mit dem vierfachen Gewichte Silber, und mit der zum Abtreiben nothwendigen Menge Bleizusammen, treibt es ab, und walzt das kapellirte, aus etwas Platin, Gold, dann aus Palladium, Rhodium und Silber bestehende Metallorn zu dünnen Blechen aus. Aus diesen Blechen zieht er mittelst kochender Salpetersäure das Silber und Palladium, und mittelst Königswasser das Gold und Platin aus, worauf reines Rhodium zurückbleiben soll. Aus der salpeters. Auflösung schlägt er mit Salzf. das Silber, dann mit blauf. Quecksilber das Palladium nieder. Dieses Verfahren bedarf der Bestätigung um so mehr, weil das Platin in Verbindung mit Silber in der Salpeters. auflöslich ist (*Gilb. Annal.* 72. 255). — Aus den Abwaschwässern *q* kann man durch Eisen das Platin, Palladium, Rhodium und Kupfer fällen, und aus diesem Niederschlage auf eine ähnliche Art wie aus dem gereinigten schwarzen Pulver E, die drey edlen Metalle abgesondert darstellen. — *Breant* erhielt bey der Bearbeitung der oben erwähnten 2000 Pf. roher Platina nur 900 Grammes = 1 Pf. 19 Loth *W. G.* Palladium, welches er $6\frac{1}{2}$ Mal theurer als Gold verkaufte.

574. Um aus dem bey der Auflösung der rohen Platina in Königswasser zurückbleibenden schwarzen Pulver B das Iridium und Osmium zu scheiden, wird dasselbe mit dem doppelten Gewichte Salpeter in einer Glas-, oder noch besser in einer Porzellanretorte, die mittelst eines angefügten Vorstokes in vorgechlagenes Kalkwasser *s* rechet, so lange geglüht, als sich noch Gas entwickelt. Daben zeigen sich im Halse der Retorte Krystalle von Osmiumoxyd, die später in das Kalkwasser *s*

übergehen, und in diesem gelbe Flocken von osmiumsaurem Kalke, die aber von der nachkommenden salpetrigen Säure wieder aufgelöst werden. Die in der Retorte bleibende Masse wird mit Wasser gut ausgekocht, welches daraus osmiums. und chroms. Kali, nebst etwas titans. und iridiums. Kali, wie auch etwas Eisenoryd und Alaunerde auflöst. Das mit Wasser gut abgelaugte Pulver wird mit conc. Salzs. digerirt, welche vorzüglich Iridiumoryd und Eisenoryd aufnimmt. Mit dem nach dem Digeriren mit Salzs. gut abgewaschenen Pulver wiederholt man das Schmelzen mit Salpeter, Ablaugen mit Wasser, Digeriren mit Salzs. so oft, bis Alles aufgelöst ist. Zuletzt wendet man zur Beförderung der Auflösung statt der Salzs. etwas Königswasser an. Man erhält durch dieses Verfahren alkalische Auflösungen H und saure Auflösungen I. Die zusammen gegossenen alkalischen Auflösungen H werden mit Salpeters. neutralisirt, und von den gefallten grünen, aus etwas Iridium-, Osmium-, Eisen-, Titan- und Chromoryde, und aus Kieselerde bestehenden Flocken t durch Filtriren getrennt. Die durchgelaufene Flüssigkeit enthält nebst salpeters. und chroms. Kali die größte Menge Osmiumoryd aufgelöst, welches sich durch Destilliren leicht von den zwey genannten Salzen trennen läßt, indem es mit dem Wasser übergeht, jene aber in der Retorte zurückbleiben. Das osmiumorydhältige Wasser u wird mit etwas Salzs. versetzt, aus demselben entweder durch einen Zinkstab das Osmium metallisch in schwarzen Flocken gefällt, welche nach dem Waschen zuerst mit verdünnter Schwefelsäure, dann mit Wasser, vorsichtig getrocknet und in gut verkorkten Flaschen aufbewahrt werden; oder die mit Salzs. versetzte Osmiumorydlösung wird mit Quecksilber geschüttelt, das erhaltene flüssige Osmiumamalgam durch dunnes Leder gepreßt, und das in diesem zurückbleibende, herbere Amalgam bey abgehaltenem Luftzutritte der Destillation unterworfen, wobei das Quecksilber übergeht, und das Osmium metallisch zurück bleibt.

— Die grünen Flocken t werden in Salzs. aufgelöst und zu den salzsauren Auflösungen H gegossen. Diese vereinigten dunkelgrünen Auflösungen werden nun mit etwas Salpeters. versetzt der Destillation unterworfen, wobei in die gut abgekühlten Vorlagen salzsaure- und osmiumorydhaltiges Wasser über-

geht, aus welchem, so wie aus dem osmiumoxydhältigen Wasser u das Osmium gewonnen wird. Nachdem das Osmiumoxyd abdestillirt ist, wird die in der Retorte gebliebene rothe Flüssigkeit mit Wasser verdünnet und mit Ammoniak beynabe, doch nicht ganz vollständig neutralisirt, um das Titanoxyd zu fällen, mit welchem immer ein Theil Eisenoxyd niederfällt. Die von diesem Niederschlage durch Filtriren getrennte Flüssigkeit wird nach dem Abdampfen mit Salniak versetzt, durch welchen sich Iridiumsalniak in schwarzen kleinen Krystallen ausscheidet: diese liefern nach dem Ausglühen und Auswaschen das Iridium. Die von dem Iridiumsalniake getrennte Mutterlauge wird wieder mit viel Wasser verdünnt und mit einem Uebermaße von Ammoniak versetzt, durch welchen das Eisenoxyd gefällt wird, während das Iridiumoxyd in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt: durch Abrauchen der letzteren und Glühen des trockenen Rückstandes gewinnt man vollends das darin enthaltene Iridium.

Aus der osmiumhaltigen, sauren Flüssigkeit C, welche beym ersten Auflösen der rohen Platina sich in den Vorlagen gesammelt hat, gewinnt man das Osmium, wenn man sie mit Kaltmilch beynabe neutralisirt und dann destillirt: es bleibt salzf. Kalk in der Retorte zurück, und es geht eine wässerige Flüssigkeit, welche nebst etwas Salzf. bloß Osmiumoxyd aufgelöst enthält, aus der das Osmium so wie aus der Flüssigkeit u ausgeschieden wird. Das Osmiumoxyd aufgelöst enthaltende Kaltwasser s wird, wenn es nicht hinlänglich sauer ist, mit etwas Salzf. versetzt und dann daraus das Osmium durch Zink gefällt. — Die Salpeters. wird den dunkelgrünen Auflösungen H zugesetzt, um das blaue Oxyd des Iridiums in rothes zu verwandeln, welches sich dann mit dem Titan- und Eisenoxyde nicht so leicht niederschlägt als das blaue Oxyd. — (Ueber Platin und die 4 dasselbe begleitenden Metalle s. Graf E i s i n g e n Versuch über die Platina. Mannheim 1782. — G e h l e n in S c h w e i g g. J. 1. 362. — W o l l a s t o n in der biblioth. britan. 44. 252, in Gilb. A. 36. 303. — Bergelius in S c h w e i g g. J. 7. 55. u. 66. — F. V e l t h n e r in S c h w e i g g. J. 7. 309. — G. D a v y in S c h w e i g g. J. 10. 382. — W a u q u e l i n über Palladium u. Rhodium in S c h w e i g g. J. 12. 265.; dann in S c h w e i g g. J. 20. Ferner über Iridium und Osmium in S c h w e i g g Journ. 24. 21. — J. C l o u d in Gilb. Ann. 72. 253)

Statt der oben Seite 198 befindlichen Tabelle für den Procentgehalt der Salzf. hat D. Ure nach späteren genaueren Versuchen, im 12. B. des Quarterly-Journal etc. S. 260 folgende verbesserte Tabelle geliefert. A nennet das spec. Gewicht der tropfbaren Salzsäure; B ihren Procentgehalt an tropfbarer Salzf. von 1,200 spec. Gewicht; C ihren Procentgehalt an Chlor; D ihren Procentgehalt an salzf. Gas. Die mit Sternchen bezeichneten Zahlen sind durch Versuche gefunden, die übrigen daraus berechnet.

| | B | A | C | D | B | A | C | D |
|-----|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|---|
| 102 | 1.2000 | 39.675 | 40.777 | 50 | 1.1000 | 19.837 | 20.388 | |
| 99 | 1.1982 | 39.278 | 40.369 | 49 | 1.0980 | 19.440 | 19.980 | |
| 98 | 1.1964 | 38.882 | 39.961 | 48 | 1.0960 | 19.044 | 19.572 | |
| 97 | 1.1946 | 38.485 | 39.554 | 47 | 1.0939 | 18.647 | 19.165 | |
| 96 | 1.1928 | 38.089 | 39.146 | 46 | 1.0919 | 18.250 | 18.757 | |
| 95 | 1.1910 | 37.692 | 38.738 | 45 | 1.0899 | 17.854 | 18.349 | |
| 94 | 1.1893 | 37.296 | 38.330 | 44 | 1.0879 | 17.457 | 17.941 | |
| 93 | 1.1875 | 36.900 | 37.923 | 43 | 1.0859 | 17.060 | 17.534 | |
| 92 | 1.1857 | 36.503 | 37.516 | 42 | 1.0838 | 16.664 | 17.126 | |
| 91 | 1.1846 | 36.107 | 37.108 | 41 | 1.0818 | 16.267 | 16.718 | |
| 90 | 1.1822 | 35.707 | 36.700 | 40 | 1.0798 | 15.870 | 16.310 | |
| 89 | 1.1802 | 35.310 | 36.292 | 39 | 1.0778 | 15.474 | 15.902 | |
| 88 | 1.1782 | 34.913 | 35.884 | 38 | 1.0758 | 15.077 | 15.494 | |
| 87 | 1.1762 | 34.517 | 35.476 | 37 | 1.0738 | 14.680 | 15.087 | |
| 86 | 1.1741 | 34.121 | 35.068 | 36 | 1.0718 | 14.284 | 14.679 | |
| 85 | 1.1721 | 33.724 | 34.660 | 35 | 1.0697 | 13.887 | 14.271 | |
| 84 | 1.1701 | 33.328 | 34.252 | 34 | 1.0677 | 13.490 | 13.863 | |
| 83 | 1.1681 | 32.931 | 33.845 | 33 | 1.0657 | 13.094 | 13.456 | |
| 82 | 1.1661 | 32.535 | 33.437 | 32 | 1.0637 | 12.697 | 13.049 | |
| 81 | 1.1641 | 32.136 | 33.029 | 31 | 1.0617 | 12.300 | 12.641 | |
| 80 | 1.1620 | 31.740 | 32.621 | 30 | 1.0597 | 11.903 | 12.233 | |
| 79 | 1.1599 | 31.343 | 32.213 | 29 | 1.0577 | 11.506 | 11.825 | |
| 78 | 1.1578 | 30.946 | 31.805 | 28 | 1.0557 | 11.109 | 11.418 | |
| 77 | 1.1557 | 30.550 | 31.398 | 27 | 1.0537 | 10.712 | 11.010 | |
| 76 | 1.1536 | 30.153 | 30.990 | 26 | 1.0517 | 10.316 | 10.602 | |
| 75 | 1.1515 | 29.757 | 30.582 | 25 | 1.0497 | 9.919 | 10.194 | |
| 74 | 1.1494 | 29.361 | 30.174 | 24 | 1.0477 | 9.522 | 9.786 | |
| 73 | 1.1473 | 28.964 | 29.767 | 23 | 1.0457 | 9.126 | 9.379 | |
| 72 | 1.1452 | 28.567 | 29.359 | 22 | 1.0437 | 8.729 | 8.971 | |
| 71 | 1.1431 | 28.171 | 28.951 | 21 | 1.0417 | 8.332 | 8.563 | |
| 70 | 1.1410 | 27.772 | 28.544 | 20 | 1.0397 | 7.935 | 8.155 | |
| 69 | 1.1389 | 27.376 | 28.136 | 19 | 1.0377 | 7.538 | 7.747 | |
| 68 | 1.1369 | 26.979 | 27.728 | 18 | 1.0357 | 7.141 | 7.340 | |
| 67 | 1.1349 | 26.583 | 27.321 | 17 | 1.0337 | 6.745 | 6.932 | |
| 66 | 1.1329 | 26.186 | 26.913 | 16 | 1.0318 | 6.348 | 6.524 | |
| 65 | 1.1308 | 25.789 | 26.505 | 15 | 1.0298 | 5.951 | 6.116 | |
| 64 | 1.1287 | 25.392 | 26.098 | 14 | 1.0279 | 5.554 | 5.709 | |
| 63 | 1.1267 | 24.996 | 25.690 | 13 | 1.0259 | 5.158 | 5.301 | |
| 62 | 1.1247 | 24.599 | 25.282 | 12 | 1.0239 | 4.761 | 4.893 | |
| 61 | 1.1226 | 24.202 | 24.874 | 11 | 1.0220 | 4.365 | 4.486 | |
| 60 | 1.1206 | 23.805 | 24.466 | 10 | 1.0200 | 3.968 | 4.078 | |
| 59 | 1.1185 | 23.408 | 24.058 | 9 | 1.0180 | 3.571 | 3.670 | |
| 58 | 1.1164 | 23.012 | 23.650 | 8 | 1.0160 | 3.174 | 3.262 | |
| 57 | 1.1143 | 22.615 | 23.242 | 7 | 1.0140 | 2.778 | 2.854 | |
| 56 | 1.1123 | 22.218 | 22.834 | 6 | 1.0120 | 2.381 | 2.447 | |
| 55 | 1.1102 | 21.821 | 22.426 | 5 | 1.0100 | 1.984 | 2.039 | |
| 54 | 1.1082 | 21.425 | 22.019 | 4 | 1.0080 | 1.588 | 1.631 | |
| 53 | 1.1061 | 21.028 | 21.611 | 3 | 1.0060 | 1.191 | 1.224 | |
| 52 | 1.1041 | 20.632 | 21.203 | 2 | 1.0040 | 0.795 | 0.816 | |
| 51 | 1.1020 | 20.235 | 20.796 | 1 | 1.0020 | 0.397 | 0.408 | |

Wenn man die Decimalstellen derjenigen Zahl, welche das spec. Gewicht der tropfbaren Salzf. ausdrückt, mit 200 multiplicirt, so erhält man den Procentengehalt derselben an Chlor; durch Multiplication derselben Decimalstellen mit 205 erhält man im Producte den Procentengehalt der entsprechenden Salzf. an salzf. Gas; und das Product der genannten Decimalstellen mit 155,5 gibt den Procentengehalt der entsprechenden tropfbaren Salzsäure an hypothetischer trockener Salzsäure = der Gewichtszunahme, welche eine Salzbasis durch Sättigung mit Salzsäure nach dem Abrauchen bis zur Trockenheit erlangt. Z. B. Wie viel Chlor, wie viel salzsaures Gas und wie viel hypothetisch trockene Salzsäure enthält eine tropfbare Salzsäure von 1,1247 spec. G.
 $0,1247 \times 200 = 24,94$; dann $0,1247 \times 205 = 25,5635$; endlich $0,1247 \times 155,5 = 19,39$.

Ende des Ersten Bandes.

Die Leser werden ersucht, folgende die Verständlichkeit beeinträchtigende Fehler zu verbessern.

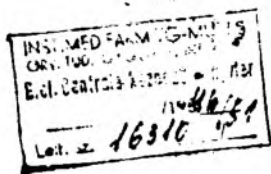
- Seite 4 Zeile 6 von unten: Statt *lythurgia* ist zu lesen *lithurgia*.
- 18 — 6 von oben: ist nach »wird« zu setzen: »an dieser Erscheinung einen großen Antheil zu nehmen.«
- 20 — 20 von unten: Statt A und B ist zu lesen B und C.
- 35 in der Tafel soll der Phosphor die Zahl 20, das Wolfram 120,8, das Antimon (Spießglas) 161,3, das Gold 228,4, das Kupfer 79,1, das Natrium die Zahl 29,09 bekommen.
- 41 Zeile 1 von oben müssen die Zahlen: 10,6, 1,275, 22,26 und 74, so oft sie vorkommen, verdoppelt werden.
- 43 — 13 von oben: Statt 273 l. 373.
- 48 — 20 von oben: Statt Schwefelwasserfaure l. Schwefelwasserstoffsaure.
- 67 — 15 von oben: Statt *Pacts*, van Troostwick l. *Pactis* van Troostwick.
- 85 — 8 von oben: Statt den l. das.
- 94 — 20 von oben: Statt 3227°R l. $1433^{\circ} \text{R} = 3227^{\circ} \text{F}$.
- 95 — 10 von oben: Statt *Berquet's* l. *Breguet's*.
- 102 — 19 von oben: Statt *Kaliumchlorid* l. *Calciumchlorid*.
- 110 — 21 von oben: Statt *chlorid* l. *chlorig*.
- 191 — 2 u. 5 von unten: Statt *Chlorperoxydgas* l. *Chlorperoxydgas*.
- 192 — 1 von oben: Statt *Chlorperoxydgas* l. *Chlorperoxydgas*.

Seite 193 Zeile von oben: Statt 75° R l. 57° R.

- 198 — 8 von unten: Statt Salzf. l. Salz. an salzf. Sa.
- 206 — 11 von oben: Statt Jodprochlorid's l. Jodperchloride
- 269 — 15 von unten: Statt verbrannte l. verbrannt.
- 288 — 12 von unten: Statt Kohre l. Kohren.
- 327 — 14 von oben: Statt 2 l. 1.
- 327 — 2 von unten: Statt diesem l. dem bernsteinf. Bleye.
- 328 — 12 von unten: Statt Lecunat l. Lecanut.
- 349 — 27 von oben: Statt Wassers l. Wachses.
- 395 — 13 von oben: Statt rothbrüchigen l. fastbrüchigen.
- 410 — 18 von unten: Statt 7,90 l. 69,1
- 467 — 11 von unten: Statt ware l. ist.
- 503 — 10 von unten: Statt in dem l. in den.
- 504 — 2 von oben: Statt zugleich l. zugleich.

Druck bei den Edele v. G. H. e. n. i. s. t. e. n. E. d. e. n.

UMSF



UWST

402

