

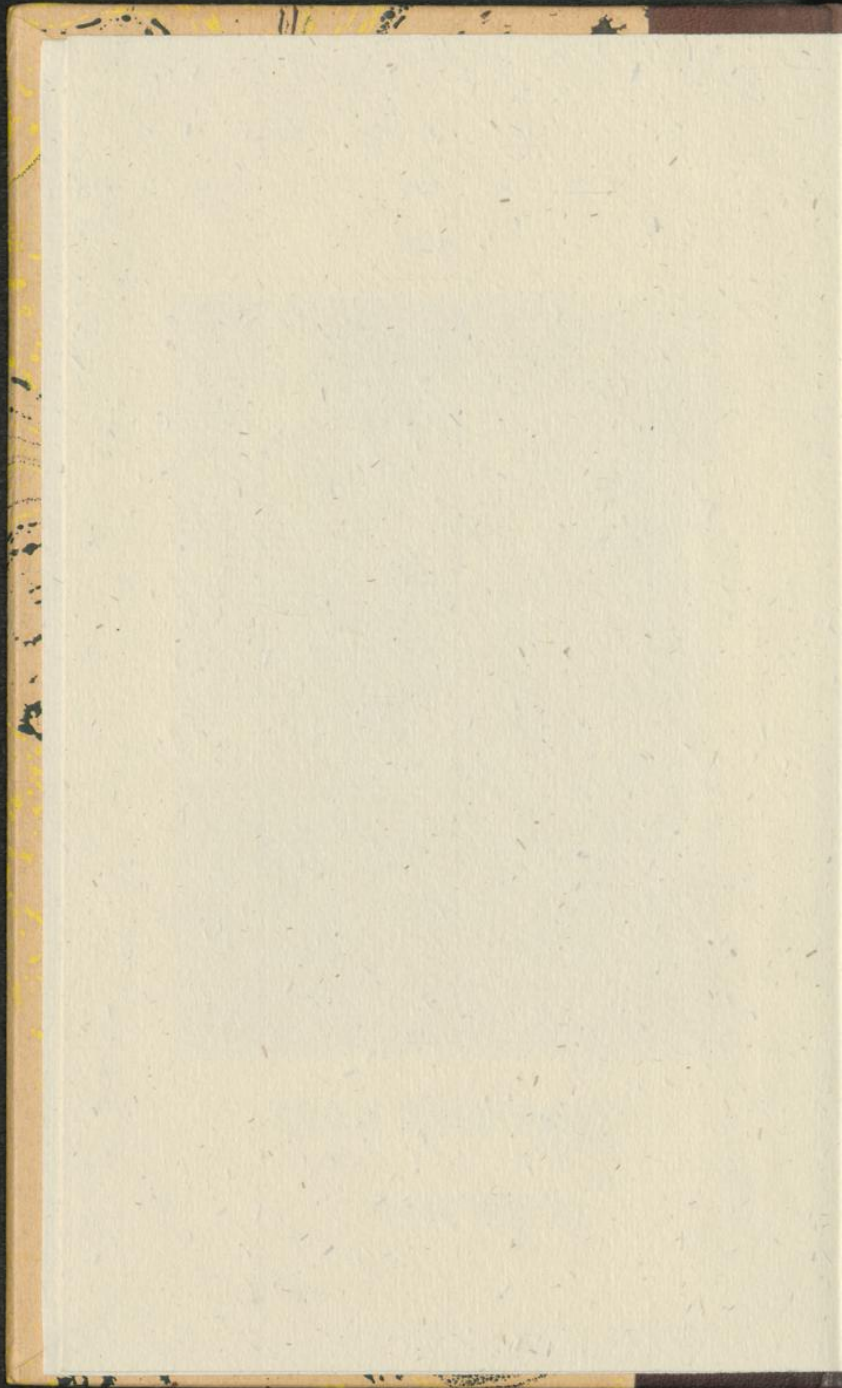
EX·LIBRIS·FRITZ·BERGER



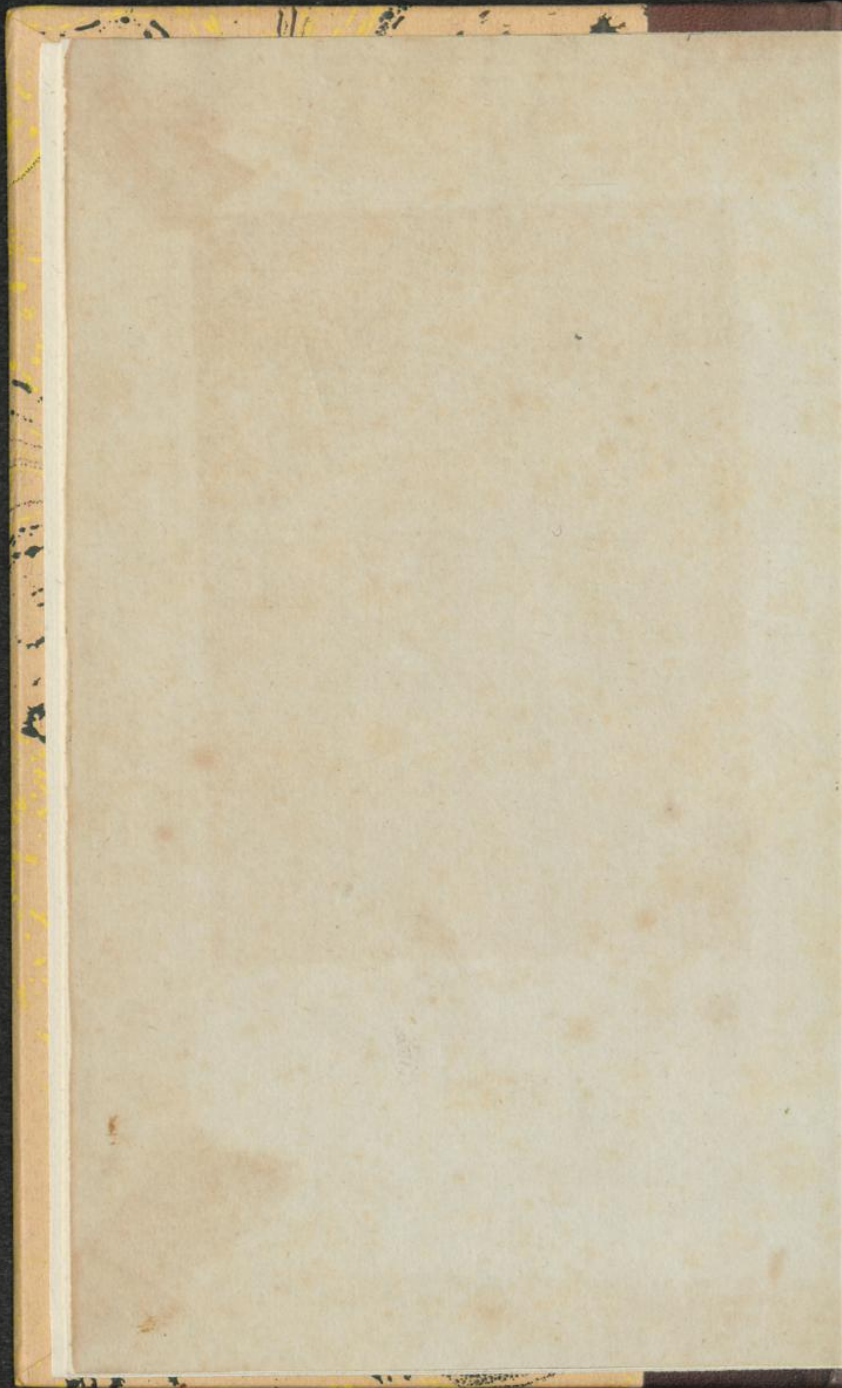
UuLB Düsseldorf

+4165 870 01





97/01250



Handbuch für Aerzte und Apotheker,

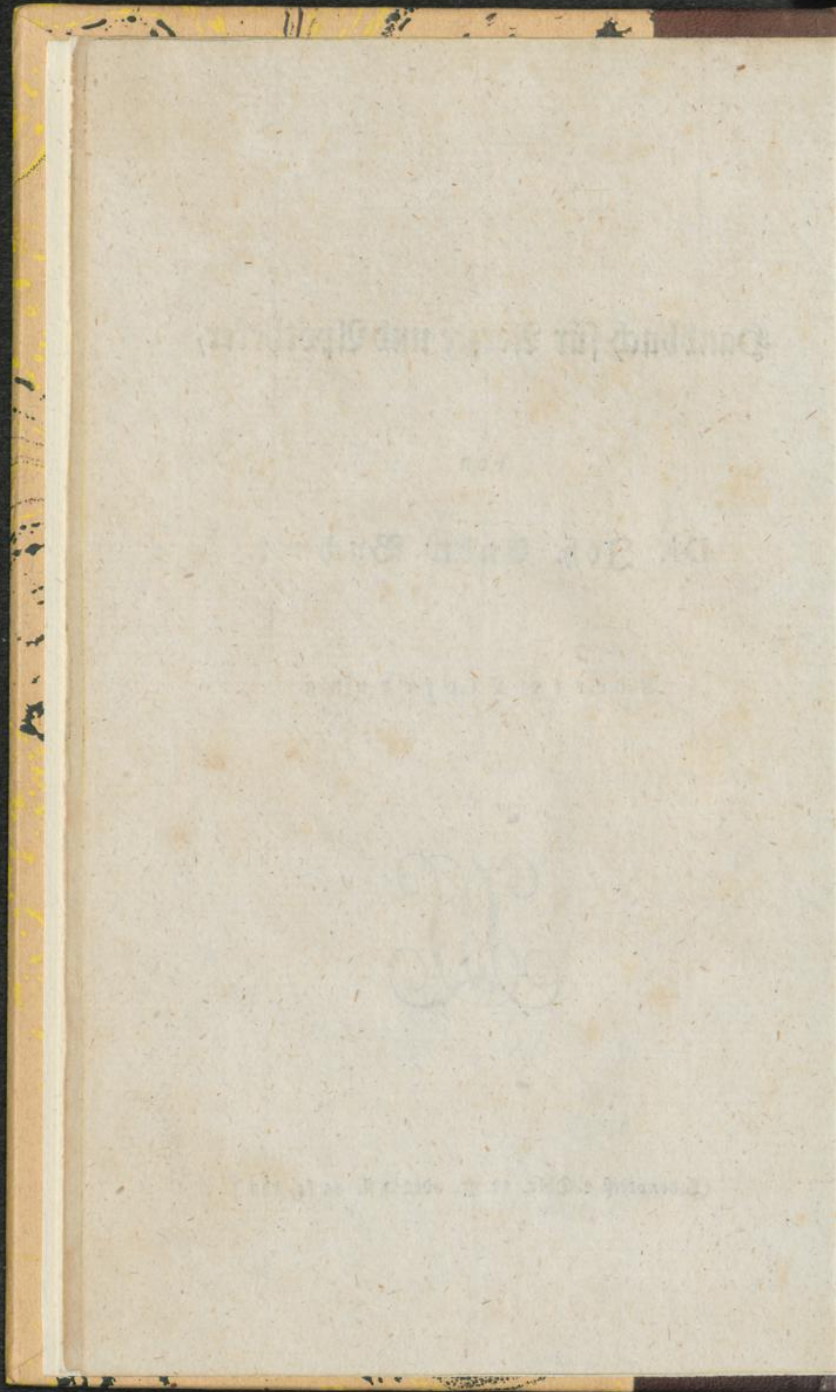
von

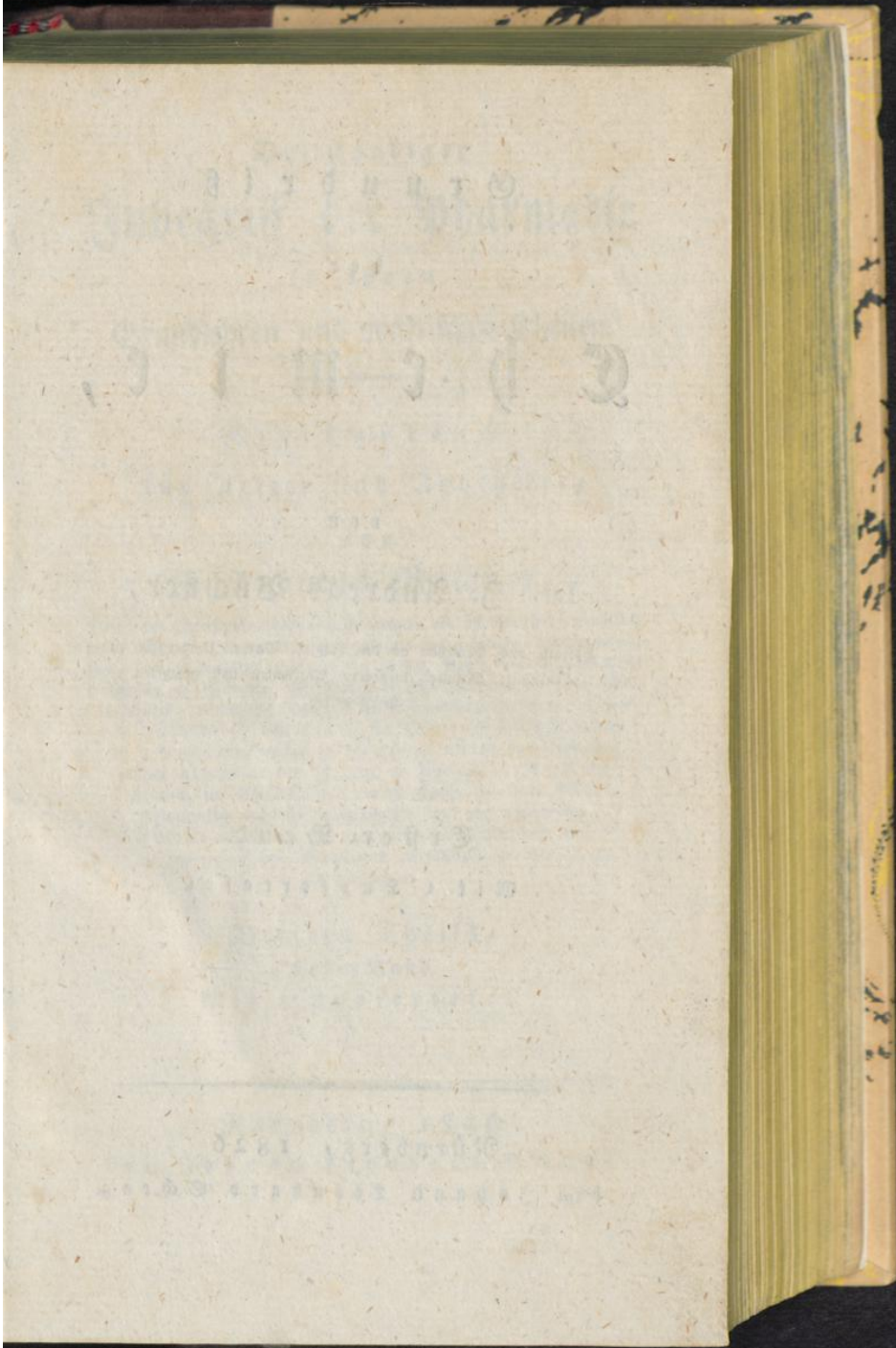
Dr. Joh. Andr. Buchner.

Vierte Lieferung.



(Ladenpreis 2 Thlr. 12 gr. oder 3 fl. 45 Kr. rhn.)





Grundriß
der
Chemie,

von

Dr. J. Andreas Buchner,

Hofrath und Professor an der Königl. Bayer. Universität zu
Landshut, Mitglied mehrerer Akademien und gelehrten
Gesellschaften.

Erster Band.

Mit 1 Kupfertafel.

Nürnberg, 1826
bei Johann Leonhard Schrag.

Vollständiger
Inbegriff der Pharmacie
in ihren
Grundlehren und praktischen Theilen.

Ein Handbuch
für Aerzte und Apotheker,

von
J. Andreas Buchner,

Doctor der Philosophie, Medicin u. Pharmacie, ord. öff. Professor u. Vorstand
des chemischen und pharmaceutischen Instituts an der Ludwig-Maximilians-
Universität zu Landshut, Mitglied der königl. Bayer. Akademie der Wis-
senschaften zu München, der königl. Preuss. Akademie der nützl. Wiss.
zu Erfurt, der kaiserl. Akademie der Naturforscher zu Bonn, so wie
auch der niederrheinischen Gesellsch. für Natur- und Heilkunde daselbst,
des volutechnischen Vereins für das Königr. Baiern, der Sentenber-
gischen naturforschenden Gesellsch. in Frankfurt a. M. und der
Gesellsch. zur Beförderung der nützl. Künste und ihrer Hülfswis-
senschaften daselbst, Ehrenmitglied der pharmaceutischen
Vereine in Baiern und im nördlichen Teutschland, so
wie auch der pharmaceut. Gesellschaft zu St.
Petersburg ic.

Dritten Theils,
Erster Band.
Mit 1 Kupfertafel.

Nürnberg, 1826
bei Johann Leonhard Schrag.

D V
437 / 3,1



V o r r e d e .

Seit zwanzig Jahren mit dem Studium und Ausüben der Chemie, und seit acht Jahren mit dem Lehrvortrage derselben beschäftigt, habe ich oft und reiflich nachgedacht über die beste Methode und Ordnung des Unterrichts in dieser weit umfassenden und verwickelten Wissenschaft, und wage es nun das Resultat meines Nachdenkens und Beobachtens hierüber in diesem Grundrisse öffentlich vorzulegen.

Die Haupterfordernisse des guten Unterrichts sind Deutlichkeit, Ordnung, Gründlichkeit und ein dem Zwecke und Fassungsvermögen des Anfängers entsprechendes Maß, so daß die Lehre wohl begriffen werden kann, daß sie von dem Bekannteren auf das Unbekannte, vom Leichterem und Einfacherem auf das Schwerere und Verwickeltere übergehe; daß sie weder oberflächlich und fragmentarisch

sey, noch sich in die weitläufigen Gebiete des vollendeteren Gelehrten verliere.

Bei Lösung dieser Aufgabe hat der Lehrer der Chemie mit besondern Schwierigkeiten zu kämpfen, er kann und muß zwar, nachdem die allgemeinen Begriffe und Principien entwickelt sind, bei dem Einfachsten, nämlich bei den Elementen anfangen, allein die chemische Natur eines Körpers kann nicht an und für sich betrachtet werden, wie etwa der naturhistorische Charakter, sondern ist immer erst aus dem Verhalten zu andern Körpern zu erkennen. Es mag nun der Lehrer anfangen bei welchem Elemente er will, so muß er die Kenntniß des chemischen Verhaltens vieler anderer Körper voraussetzen, welche entweder dazu dienen, das Element aus seinen Verbindungen abzuscheiden, oder damit characteristische Verbindungen zu bilden.

Diese Schwierigkeit glaube ich am besten dadurch besiegt zu haben, daß ich eine allgemeine Chemie der speciellen vorausgehen ließ, um nicht nur die chemischen Affinitäts-Gesetze und die Erscheinungen des chemischen Processes in der organischen und unorganischen Natur zu erklären, sondern auch eine gedrängte Uebersicht der Elemente, und ihrer vorzüglichsten Eigenschaften, ihrer Eintheilung und Bezeichnungsweise zu geben, so daß

die specielle Chemie, welche bei jedem Elemente sogleich den chemischen Charakter, d. h. das Verhalten zu andern Körpern entwickelt, nur als eine weitere Ausführung der allgemeinen angesehen werden kann. Dadurch ist, wie ich aus mehrjähriger Erfahrung weiß, der Unterricht sowohl dem Lehrer als auch dem Studierenden um vieles leichter und angenehmer gemacht, denn durch diese allgemeine Chemie, wie ich sie noch in keinem chemischen Lehrbuche gefunden habe, gewinnt der Anfänger einen leichten und schnellen Ueberblick über das ganze Gebiet der Chemie und der Lehrer kann sich in den speciellen Theilen weit freier bewegen.

Was Deutlichkeit und Ordnung betrifft, so darf ich nur so viel sagen, daß ich auf Bearbeitung dieses Grundrisses die möglichste Sorgfalt verwendet habe. Meine Ordnung weicht nun freilich von andern chemischen Systemen sehr beträchtlich ab, dieß geschah aber aus keinem andern Beweggrunde, als weil mir diese Ordnung die einfachste und natürlichste zu seyn scheint.

Das ganze System besteht nämlich ausser der Einleitung und allgemeinen Chemie, aus folgenden zwei Haupttheilen:

- I. aus der synthetischen, und
- II. aus der analytischen Chemie.

Die synthetische geht von den Elementen aus, und zeigt wie sie sich unter einander verbinden, und welche Körper sie erzeugen; die analytische Chemie aber lehrt, wie die Natur- und Kunstproducte in ihre nähern und entferntern Bestandtheile oder Elemente zerlegt werden können. Es ist ganz natürlich, daß die analytische Chemie erst der synthetischen folgen könne, und daß in die letztere nur die einfachen unmittelbaren und mittelbaren Verbindungen der Elemente, also auch Zucker, Gummi, Harz, Del u. s. w.; in die analytische Chemie hingegen die natürlichen Gemische und Gemenge dieser Verbindungen, z. B. Gasgemische, Mineralwasser, Erze, vegetabilische und thierische Säfte u. s. w. gehören.

Die synthetische Chemie handelt in zwei Hauptabtheilungen:

- I. von den Imponderabilien, und
- II. von den Ponderabilien.

Diese letztere Hauptabtheilung zerfällt wieder in folgende vier Unterabtheilungen:

- 1) in die Lehre von den Ametallen
(von den Säuren und Alkaloiden);
- 2) — — — von den Metalloiden der Alkalien (und von den alkalischen Salzen u. s. w.);

- 3) in die Lehre von den Grundlagen der Erden (und von den erdigen Salzen);
 4) — — — von den Metallen (und von den Metalloxyden und Metallsalzen).

Diese Ordnung scheint mir die einfachste und natürlichste zu seyn; es lassen sich darnach auch die Mineralien in brennliche, salzige, erdige und metallische am besten classificiren.

Eben so einfach und natürlich finde ich es, daß die Verbindungen des Kohlenstoffes beim Kohlenstoffe selbst abgehandelt werden. Auch in dieser Hinsicht weicht mein Lehrbuch von allen bisherigen mir bekannten Lehr- und Handbüchern der Chemie ab, denn sonderbar genug werden gewöhnlich nur einige Kohlenstoff-Verbindungen, z. B. Kohlen säure, Kohlenwasserstoff, Kohlenstickstoff, selbst Blausäure u. dgl. in das Gefolge des Kohlenstoffes gereihet, die meisten übrigen aber, selbst die Essigsäure, Oxalsäure, Weinstein säure u. dgl., welche doch eine so wichtige Rolle in der Chemie spielen, daß man sie möglichst frühzeitig sollte kennen lernen, werden gewöhnlich als organische Gebilde weit von den Kohlenstoff-Verbindungen getrennt, und erst hinter den Metallen abgehandelt, aus dem allerdings erheblichen Grunde, weil die meisten derselben durch die Lebenskraft erzeugt werden. Allein dieser Grund scheint mir für ein che-

misches Lehrgebäude nicht fest genug zu seyn; denn fürs erste giebt es noch mehrere andere Erzeugnisse der Lebenskraft, welche die Chemie nicht als solche betrachtet, z. B. Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Phosphorsäure, Ammoniak u. s. w. Fürs zweite nimmt man keinen Zustand auch chemische Kunstprodukte, die nicht organisch erzeugt werden, z. B. Alkohol, Aether, brenzliche Oele, Pyroweinsteinssäure, Pyroborssäure, Korksäure u. in die Reihe der organischen Gebilde aufzunehmen; drittens ist es bekannt, daß wir bereits die Kunst besitzen, auch solche Kohlenstoffverbindungen, wie sie von der Lebenskraft erzeugt werden, z. B. Essigsäure, Oxalsäure, Aepfelsäure, Ameisensäure, Zucker, Gummi, Farbstoffe, Harze u. dgl. eben so gut auch auf andern Wegen hervorzubringen, so daß es hier weniger auf die bildende Kraft als auf die Elemente, woraus etwas gebildet wird, ankömmt; endlich viertens dürfen wir nicht vergessen, daß das natürliche Vorkommen kein brauchbares Klassifications-Princip für das chemische System ist, denn sonst müßten wir auch die übrigen Gegenstände in Atmosphärlilien und Mineralien eintheilen. Es wird kaum ein Chemiker in Abrede stellen, daß das beste Eintheilungs-Princip für das chemische System das chemische Verhalten der Körper selbst, also die Natur der

Elemente und ihrer Verbindungen ist. Nach diesem Principe habe ich die Kohlenstoff-Verbindungen noch weiter in amphotere saure und basische Körper klassificirt. Ueber diesen Punkt glaubte ich mich hier rechtfertigen zu müssen, damit man nicht meyne, die neue Klassification sey nur die Ausgeburt einer gewissen Neuerungsucht, wovon ich wirklich weit entfernt bin. Ich kann versichern, daß ich schon seit mehreren Jahren die Chemie nach diesem System mit dem besten Erfolge vortrage. Die Erklärung und Darstellung der verschiedenen Kohlenstoff-Verbindungen fordert wenige Vorkenntnisse, und die Kenntniß derselben, vorzüglich des Alkohols, Aethers und der Säuren ist bei den übrigen Theilen der speciellen Chemie stets nothwendig.

Die analytische Chemie enthält außer einer Einleitung, welche von den Reagentien und dem analytischen Verfahren überhaupt handelt, folgende zwei Haupttheile:

1. Von der Analyse der unorganischen Körper.

- 1) Analyse der atmosphärischen Luft und anderer Gasgemische.
- 2) — der Mineralwasser und anderer wässerigen Auflösungen.
- 3) — der erdigen Mineralien.
- 4) — der metallischen Mineralien.

II. Von der Analyse der organischen Körper.

- 1) Analyse der vegetabilischen Körper.
- 2) — der thierischen Körper.
- 3) — der organischen Ueberreste des Mineralreichs.
- 4) — der unmittelbaren Kohlenstoff-Verbindungen in ihre Elemente.

Ein Anhang mit tabellarischer Uebersicht schließt das Ganze.

Der vorliegende erste Band enthält nun außer der Einleitung und allgemeinen Chemie noch die ersten zwei Abschnitte von der synthetischen Chemie, nämlich die Imponderabilien und die Ametalle. Dieser Band ist ungeachtet aller Beschränkung auf das Wesentlichste und Nothwendigste wegen der Reichhaltigkeit der Gegenstände noch einmal so stark ausgefallen, als vermöge des Subscriptions-Preises bedungen war; die Hrn. Subscribenten haben also Ursache, das beträchtliche Opfer, welches der Herr Verleger gebracht hat, um diesem Werke nichts zu entziehen von dem, was ich hinsichtlich der Ordnung und Vollständigkeit fürs Beste hielt, mit mir dankbar zu erkennen.

Der zweite Band, welcher demnächst folgen wird, enthält die übrigen drei Abschnitte der syn-

thetischen Chemie. Der dritte und letzte Band ist einzig und allein der analytischen Chemie gewidmet.

Von der Literatur habe ich, wie bei der Physik, nur die allgemeinen Werke, nämlich die chemischen Lehr-, Hand- und Wörterbücher, die Zeitschriften und Sammlungen angegeben. Für die specielle Literatur war der Raum viel zu beengt, zumal da schon die synthetische Chemie, welche ich in einen Band zu bringen gehofft hatte, zwei Bände stark geworden ist; auch glaube ich, daß die specielle Literatur für den ersten Unterricht völlig überflüssig sey. Zum Zwecke des Nachschlagens, Nachlesens und Vergleichens aber wird der achte und letzte Theil des vollständigen Inbegriffs der Pharmacie nicht nur ein vollständiges Register über das gesammte Werk, sondern auch zugleich ein alphabetisches Repertorium der speciellen Physik, Chemie, Naturgeschichte und Pharmacie geben, wodurch Raum erspart, und die Uebersicht wie das Nachschlagen sehr erleichtert wird.

Was Gründlichkeit und Vollständigkeit bei dem gegenwärtigen Grundrisse betrifft, so glaube ich das rechte Maaß ziemlich getroffen zu haben; der Kenner wird daran kein oberflächliches und lückenhaftes Compendium finden, der Anfänger soll aber auch nicht mit dem kleinsten Detail der vollendetern

Wissenschaft überladen werden. Bei Verfassung eines Lehrbuches immer das rechte Maas zu treffen, ist gewiß keine leichte Aufgabe! Competente Beurtheiler mögen mir sagen, wie weit ich meinem Ziele nahe gekommen bin. Obgleich ich auf den Selbstunterricht möglichst Bedacht genommen habe, so war ich doch beständig bemüht, alles möglichst bündig und gedrängt vorzutragen, so daß dem Lehrer noch ein weites Feld für mündliche Erläuterungen übrig gelassen ist.

Da dieses Lehrbuch der Chemie den dritten Theil meines vollständigen Inbegriffs der Pharmacie ausmacht, so bildet es eigentlich eine Fortsetzung dieses größern Werkes, daher muß ich den Anfänger bitten, meine Einleitung i. d. Pharmacie vorzüglich über chemische Operationen und Apparate, so wie auch meine Physik besonders über die Lehren von atomistischer und dynamischer Theorie, von Bewegung, Krystallisation, von Licht, Wärme, Electricität und Magnetismus zuerst zu studieren, bevor er auf die Chemie selbst übergeht. Aus eben diesem Grunde findet man in diesem Lehrbuche nur die Grundsätze, aber nicht die ausführlichen Vorschriften zur Darstellung der chemischen Präparate, wovon im praktischen Leben Anwendung geschieht, weil davon im sechsten Theile, nämlich in der Pharmakochemie ausführlicher gehandelt wird.

Die Grundsätze der Stöchiometrie mußten zwar in dem gegenwärtigen ersten Bande kurz entwickelt und die stöchiometrischen Zahlen und Verhältnisse der Elemente, sowie ihre Bezeichnungen angegeben werden; allein die Anwendung dieser Grundsätze, die Methode der Berechnung, die Angabe der Sättigungs-Verhältnisse und der Verwandtschaftsstufen, kann erst Gegenstand des analytischen Theils seyn.

Hinsichtlich der Nomenclatur habe ich mich an den gegenwärtig in der Chemie herrschenden Sprachgebrauch gehalten, und man wird mir keine Neuerungen vorzuwerfen haben; die Regel, daß bei allen primären Verbindungen der elektronegative Bestandtheil mit der Endsyllbe „id“ ausgedrückt werden soll, so daß wie Dryd auch Chlorid, Jodid, Thionid, Phosphorid u. s. w. gesagt wird, habe ich zwar vor 10 Jahren zuerst in Vorschlag gebracht, nämlich in meiner Abhandlung über System und Kunstsprache der Chemie (in Schweigers Journ. für Chem. und Phys. Bd. XIII. S. 193—225.); allein seitdem ist diese Regel bereits von mehreren ausgezeichneten Chemikern befolgt worden, so daß man sie jetzt für keine Neuerung mehr halten kann. Dasselbe gilt von der Annahme der französischen Bezeichnung der secundären Verbindungen mit der Endsyllbe „at“ und „it“, z. B. Sulfat, Sulfit, Phosphat,

* *

Phosphit u. s. w. Für den wissenschaftlichen Chemiker ist es überhaupt aus leichtbegreiflichen Gründen von großem Vortheile, wenn er sich der aus griechischen und lateinischen Worten gebildeten Namen bedient, wie dieß auch die französischen, englischen, schwedischen u. s. w. Chemiker thun, daher wird man es wohl verzeihlich halten, wenn ich mich häufig des Ausdruckes Oxygen statt Sauerstoff, Hydrogen statt Wasserstoff, Carbon statt Kohlenstoff, Oxalsäure statt Sauerfleesäure, Funginsäure statt Pilzsäure, Bolettsäure statt Schwammssäure, Amylon statt Stärkmehl, Lannin statt Gerbestoff u. s. w. bediene.

Von den neuern chemischen Entdeckungen wird man kaum etwas von Bedeutung in diesem Lehrbuche vermissen. Obgleich es zunächst für Anfänger geschrieben ist, so werden sich auch erfahrene Chemiker leicht überzeugen können, daß es keine bloße Compilation ist, man wird darin manches Neue mir Eigenthümliche finden, nicht nur in der Theorie des chemischen Processes, des Magnetismus, des Unterschiedes zwischen Electrochemismus und Lebenschemismus, über chemische Affinität zwischen wägbaren und unwägbaren Stoffen, über Mischung der Gasarten u. s. w., sondern auch im System des Ganzen und mancher einzelnen Klassen.

von Körpern, z. B. der Kohlenwasserstoff- und Kohlenstickstoff-Verbindungen. Auch findet man in diesem Bande einige neue Versuche und Beobachtungen, wovon ich noch nirgends anderswo öffentlich Erwähnung gethan habe; z. B. über Auflöslichkeit des Selen in Alkohol, über die Wirkung des Neskali auf Schwefeläther und Sauerstoffäther, über Phosphorblausäure, über den Färbestoff der *Juglans regia* u. a. m.

Wegen Entfernung des Druckorts haben sich leider einige Druckfehler eingeschlichen, wovon aber — soweit ich sie bis jetzt kennen gelernt habe — nur wenige sinnstörend sind. Indessen muß ich gestehen, daß ich noch nicht Zeit gehabt habe, den Abdruck aufmerksam durchzulesen, um die vorzüglichsten Fehler des ersten Bandes sogleich anzugeben, daher will ich die Verbesserungen und Ergänzungen bis zum Ende des dritten Bandes versparen. Nur folgende Fehler, welche mir in den ersten Bogen aufgefallen sind, will ich vorläufig hier anzeigen: Seite 2. stehen in der Anmerkung Trennungszeichen (•) statt Gleichungszeichen (=). S. 57. Z. 10. v. u. steht oa statt ox. S. 61. Z. 10. v. o. steht organische statt unorganische. S. 65. Z. 6. v. o. ist ein Satz ausgelassen, es heißt nämlich: Die Bewegungen, welche chemische Mischungen und Scheidungen bewirken, heißen

chemische Operationen; es soll heißen: Die Bewegung, welche chemische Mischung und Scheidung bewirkt, nennen wir chemischen Prozeß; und die künstliche Anregung desselben chemische Operation. S. 91. Z. 17. steht erreicht statt erregt. S. 172. Z. 10. steht Stoff statt Sauerstoff. S. 181. Z. 13. v. o. steht E statt — E und Z. 6. v. u. heißt es +EE statt +EE; derselbe Fehler findet sich auch S. 189. Z. 11. v. o. S. 212. Z. 3. v. o. steht H statt H. S. 281. Z. 12. steht Keskalk statt Keskali. S. 540. Z. 4. steht Conogninsäure statt Coccogninsäure. An mehreren Stellen steht weiß statt weiß, auflösen statt auflösen, — diese und ähnliche Druckfehler wird der geneigte Leser leicht selbst verbessern können.

Landshut am letzten December 1825.

Der Verfasser.

Systematisches Inhalts-Verzeichniß des ersten
Bandes.

Erster Abschnitt.

Einleitung.

	Seite
Was Chemie ist §. 1.	1
Nutzen der Chemie §. 2.	2
Einteilung der Chemie §. 3.	4
Geschichte der Chemie §. 4.	6
Literatur der Chemie §. 5.	19

Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Chemie.

I. Gesetze des Chemischen Processes.

Chemische Grundkräfte §. 6.	36
— Verwandtschaft §. 7.	44
stöchiometrische Grundgesetze §. 8.	62
Lebenschemismus §. 9.	60
Gährung §. 10.	63
Verkohlung und Einäscherung §. 11.	64

II. Von den chemischen Operationen im Allgemeinen.

Mechanisch-chemische Operationen §. 12.	65
Mittel, die Wärme zu erhöhen §. 13.	69
Chemische Operationen auf nassem Wege §. 14.	75
— — auf trockenem Wege §. 15.	80
Lutirung §. 16.	83

III. Von den chemischen Elementen und ihren Bezeichnungen überhaupt.

Geistige Elemente §. 17.	84
Feuer §. 18.	90
Luft §. 19.	92
Wasser §. 20.	95
Erde §. 21.	99
Chemische Terminologie §. 22.	117
Chemische Zeichen §. 23.	130

Dritter Abschnitt.

Synthetische Chemie.

I. Imponderabilien.

Licht §. 24.	140
Wärme §. 25.	152
Elektricität §. 26.	166
Magnetismus §. 27.	184

II. Ponderabilien.

A. Ametalle.

Sauerstoff §. 28.	191
Wasserstoff §. 29.	198

Knallgas §. 30. S. 204. Wasser §. 31. S. 212.
 Drydirtes Wasser §. 32. S. 216.

Stickstoff §. 33. 221

Atmosphärische Luft §. 34. S. 226. Salpeter-
 säure §. 35. S. 228. Salpeterige Säure §. 36.
 S. 235. Hyposalpeterige Säure §. 37. S. 237.
 Salpetergas §. 38. S. 238. Drydulirtes Stick-
 gas §. 39. S. 240. Ammoniak §. 40. S. 244.

Chlor §. 41. 250

Ehlorssäure §. 42. S. 258. Drydirte Ehlorssäure
 §. 43. S. 260. Ehloroxydgas §. 44. S. 261.
 Ehloroxydulgas §. 45. S. 262. Salzsäure §. 46.
 S. 263. Salpeterige Salzsäure §. 47. S. 269.
 Azorchlorid §. 48. S. 270.

Jod §. 49. 275

Jodsäure §. 50. S. 277. Jodige Säure §. 51.
 S. 279. Hydrjodsäure §. 52. S. 280. Hyperjod-
 wasserstoffsäure §. 53. S. 283. Azorjodid §. 54.
 S. 284. Jodchlorid §. 55. S. 284.

Fluor §. 56. 285

Flusssäure §. 57. S. 287.

Schwefel §. 58. 291

Schwefelsäure §. 59. S. 296. Schwefelige Säure
 §. 60. S. 307. Hyposchwefelsäure §. 61. S. 311.
 Hyposchwefelige Säure §. 62. S. 313. Hydro-
 thionsäure §. 63. S. 316. Hyperschwefelwasser-
 stoffsäure §. 64. S. 321. Schwefelstickstoffgas
 §. 65. S. 323. Schwefelchlorid §. 66. S. 324.
 Schwefeliodid §. 67. S. 325.

	Seite
Selen §. 68.	325
Selen Säure §. 69. S. 329. Hydroselen Säure §. 70. S. 330.	
Phosphor §. 72.	331
Phosphorsäure §. 73. S. 340. Hypophosphorsäure §. 74. S. 345. Phosphorige Säure §. 75. S. 345. Hypophosphorige Säure §. 76. S. 346. Phosphor- wasserstoffgas §. 77. S. 347. Phosphorchlorid §. 78. S. 349. Phosphorjodid §. 79. S. 351.	
Boron §. 80.	351
Boronwasserstoffgas S. 355. Boronchloridgas S. 353. Fluorborongas S. 353. Borarsäure §. 81. S. 355.	
Kohlenstoff §. 82.	353
Kohlensäure §. 83. S. 363. Kohlenoxydgas §. 84. S. 366. Phosgen S. 367. Kohlenwasser- stoffgas §. 85. S. 368. Delgas §. 86. S. 371. Kohlenwasserstoffchlorid S. 373. Vegetabilische Kohle §. 87. S. 374. Pyrophor S. 376. Lihie- rische Kohle §. 88. S. 383. Cyanogen §. 89. S. 385. Kohlenazotid §. 90. S. 387. Kohlen- chlorid §. 91. S. 387. Kohlenjodid §. 92. S. 389. Kohlentlionid (Schwefelalkohol) §. 93. S. 390. Kohlenhydrathionsäure (Kantogensäure) §. 94. S. 392. Kohlenphosphorid §. 95. S. 394.	
Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide überhaupt; Gähr- rung; Verfohlung; Verbrennung §. 96.	395
Eintheilung der Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide §. 97.	409

Amphotere Kohlenwasserstoffoxyde S. 98.

Alkohol S. 99. S. 414. Aether S. 100. S. 419.
 Chloräther S. 423. Salzäther S. 424. Hydrjodsäther; Salpeteräther S. 425. Schwefelsäther S. 427. Weindl; Flußäther; Fluorboronäther; Phosphoräther S. 432. Arsenikäther; Sauerstoffäther; Essigäther S. 433. Ameisenäther S. 435. Pyroäther (brenzlichcs Del) S. 101. S. 436. Pyroessigäther S. 437. Pyroholzäther S. 438. Pyrobersteinäther (Bernsteindl) S. 438. Bergnaphta; Pyrofettäther; Pyrowachsäther S. 439. Animalischer Pyroäther S. 439. Aetheröl S. 102. S. 440. Kampfer S. 103. S. 445. Gemeiner Kampfer S. 446. Lorbeerkampfer; Sassafraskampfer; Muskatkampfer; Terpentinkampfer; S. 447. Mouchikampfer; Rosenkampfer; Aniskampfer; Birkenkampfer; Usarumkampfer; Alantkampfer; S. 448. Petersilienkampfer; Anemonenkampfer; Tabakkampfer; S. 449. Bernsteinkampfer; Steinkohlenkampfer; Cantharidenkampfer; S. 450. Polygalin S. 451.
 Zucker S. 104. S. 452. Rohrzucker S. 454. Grasswurzelsucker; Traubenzucker; Pilzucker; S. 456. Schleimzucker; Honig; Mannazucker; S. 457. Milchzucker S. 458. Harnruhrzucker S. 459. Scheele's Süß S. 459.
 Amylon S. 105. S. 461. Stärkmehl S. 462. Amidin S. 463. Inulin S. 464. Flechtensäzmehl; Salepstoff S. 465. Bassorin S. 466. Gummi S. 106. S. 467. Gummiartige Körper S. 469. Amylofklema S. 107. S. 470. Waiz

- henamploflemma; Hordein S. 471. Copalin; Laccin; Wiscin S. 472.
 Lignin S. 108. S. 472. Chitin S. 473.
 Amphotere Kohlenwasserstoff-Asotide S. 109. 474
 Medulin S. 110. S. 474. Fruchtmark; Sambucin; Suberin S. 475. Flechtenmedulin; Fungin; Pollenin S. 476. Kleber S. 477. Hefe S. 478.
 Gliadin S. 111. S. 473. Waizengliadin; Erbsengliadin; Zein S. 479. Calendulin S. 480.
 Leim S. 112. S. 480. — Leimfuß; Leucin S. 481.
 Mucus S. 113. S. 482.
 Thierisches Gummi S. 114. S. 483. Speichelstoff; Spermatin; Gummi der rohen Seide; Käsoryd; Moschussubstanz S. 484.
 Eiweißstoff S. 115. S. 485. Vegetabilischer Eiweißstoff; thierischer Eiweißstoff; Hirneitweißstoff; vegetabilischer Käsestoff; thierischer Käsestoff; S. 486. Zieger S. 487.
 Fibrin S. 116. S. 488. Blut- und Muskelfaser; Hornsubstanz S. 489. Seide S. 490.
 Kohlenwasserstoffsäuren S. 117. 490
 Essigsäure S. 118. S. 492. Ameisensäure S. 119. S. 494. Crotonsäure S. 120. S. 496. Helleborinsäure S. 121. S. 497. Bernsteinäure S. 122. S. 498. Benzoesäure S. 123. S. 501. Voletsäure S. 124. S. 504. Gallusäure S. 125. S. 505. Ellagsäure S. 508. Maulbeerholzsäure S. 126. S. 508. Pyrosäuren S. 127. S. 509. Pyroweinsteinsäure; Pyrocitronensäure S. 510. Pyrochininsäure; Pyroäpfelsäure; Pyroschleimsäure

S. 511. Kampfersäure S. 128. S. 512. Korksäure S. 129. S. 513. Oxalsäure S. 130. S. 514. Weinsteinsäure S. 131. S. 518. Citronensäure S. 132. S. 521. Wekonsäure S. 133. S. 522. Rhodensäure S. 134. S. 524. Krameriasäure S. 135. S. 525. Honigsteinsäure S. 136. S. 526. Krokonsäure S. 137. S. 527. Aepfelsäure S. 138. S. 530. Milchsäure S. 139. S. 533. Funginsäure S. 140. S. 535. Chinasäure S. 141. S. 536. Chinovasäure; Igasursäure S. 538. Menispermisäure; Polygalasäure; Aconitumsäure S. 539. Cocconinsäure; Acerinsäure; Lacksäure S. 540. Pektisäure S. 143. S. 541. Schleimsäure S. 144. S. 542. Nitrosaccarinsäure S. 543. Nitroleucinsäure S. 544.

Kohlenwasserstoffschwefelsäuren S. 146. 544

Schwefelweinsäure S. 545. Schwefelblsäure; Schwefeleffigsäure S. 546. Schwefelweinsteinsäure; Pflanzenschwefelsäure S. 547.

Kohlenwasserstoffphosphorsäure S. 147. 547

Kohlenstickstoffsäuren S. 148. 548

Kyansäure S. 149. S. 549. Hydrokyansäure S. 150. S. 552. Chlorkyansäure S. 151. S. 558. Jodkyansäure S. 152. S. 559. Schwefelkyansäure S. 153. S. 560. Phosphorkyansäure S. 154. S. 564. Metallkyansäuren S. 155. S. 566. Eisenblausäure S. 567. Allantoisäure S. 156. S. 572. Harnsäure S. 157. S. 573. Dreybirte Harnsäure S. 158. S. 575. Rostige Säure S. 159. S. 577. Pyroharnsäure S. 160. S. 578.

Untersäuren S. 161.

Färbestoff S. 162. S. 589. Eder Färbestoff S. 163, S. 583. Indig S. 164. S. 583. Cerulin; Phönix ein S. 586. Indigbitter S. 165. S. 587. Galenfarbstoff S. 166. S. 589. Gentianin S. 167. S. 590. Kaffee-färbestoff S. 168. S. 591. Aloesstoff S. 169. S. 592. Krapproth S. 170. S. 593. Coecusroth S. 171. S. 595. Blutroth S. 172. S. 597. Veränderlicher Färbestoff S. 173. S. 599. Lakmus; Hamatoxylin S. 600. Santalin; Cäsalpinin S. 601. Carthamin S. 602. Curcumin; Rhubarbarin S. 603. Polychroit S. 604. Zeameiner Färbestoff S. 174. S. 605. Bitterer Extractivstoff; Cystin; Katharin; Colocyntbin; Elattherin; Bryonin; Pseudotoxin; Strychnochromin; Isosulin; Glycyrrhizin; Desmazom S. 606. Pilzdesmazom; Harnfärbestoff S. 607. Adstringirender Färbestoff S. 175. S. 607. Eisenbläuender Gerbestoff; eisengründer Gerbestoff S. 608. Harzartiger Färbestoff S. 176. S. 612. Ulin S. 614. Nödy S. 615. Chinaroth S. 619. Capsicin S. 620. Chlorophyll S. 622. Harz S. 177. S. 623. Unterharz S. 178. S. 628. Gaurischuel S. 628. Wachs S. 179. S. 630. Korkcerin S. 630. Cerin S. 631. Myricin S. 631. Carvophyllin S. 632. Cetin S. 632. Cholesterin S. 632. Ambrain S. 633. Mineralisches Wachs S. 633. Fett S. 180. S. 635. Stearin S. 637. Elain S. 638. Butyrin S. 639. Fettsäuren S. 181. S. 641. Margarinsäure S. 643. Stearinsäure S. 645. Oelsäure S. 645. Phosphorsäure S. 646. Butter;

säure S. 647. Hircinsäure, Caprinsäure, Caproinsäure, Buttersäure S. 647. Cholesterinsäure S. 648. Ambrainsäure S. 648.

Alkaloide S. 182. S. 649. Cinchonin S. 654. Chinin S. 655. Kaffein S. 657. Emetin S. 658. Parillin S. 659. Scillitin S. 660. Veratrin S. 661. Morphin S. 661. Narkotin S. 662. Ebelidonin S. 664. Atropin S. 665. Hyoscyamin S. 665. Daturin S. 666. Solanin S. 666. Digitalin S. 667. Erychnin S. 667. Brucein S. 669. Pikrotoxin S. 671. Delphinin S. 673.

Unterbasen S. 183. S. 675. Piperin S. 675. Daphnin S. 676. Langhinin S. 678. Aspargin S. 678. Olivil S. 679. Gallenstoff S. 680. Erythrophen S. 682. Harnstoff S. 683. Cysticorpd S. 686. Xanticorpd S. 688.

Erklärung einiger Abkürzungen.

Aeq.	=	Äquivalent
atm. L.		atmosphärische Luft
conc.		concentrirt
Cub. Z.		Cubikzoll
E		Elektricität
— E		negative Elektricität
+ E		positive Elektricität
s M.		Südmagnetismus
n M.		Nordmagnetismus
engl.		englisch
franz.		französisch
Proc.		Procent
spec. Gew.		specifisches Gewicht
Temp.		Temperatur
Thl.		Theil
Vol.		Volumen

Anmerkung. Die Erklärung der chemischen Zeichen steht S. 133.

Erster Abschnitt.

Einleitung.

§. 1.

Was ist Chemie? Die Wissenschaft vom Wesen der natürlichen Dinge heißt Chemie. Wesen nennen wir das Bleibende einer Sache, was bei allen Veränderungen der Form und Bewegung das Seyn fortwährend behauptet. Bei natürlichen Dingen liegt — unserer Vorstellung gemäß — das Wesen in den Elementen, d. h. in den Grundstoffen, woraus alles entstanden ist und noch entsteht, welche weder zerlegt noch zusammengesetzt werden können, und durch ihre Kräfte die verschiedensten Vereinigungen, Trennungen und Uebergänge aus einer Verbindung in eine andere, kurz ein beständig reges Leben und die Mannigfaltigkeit der Natur begründen. Mithin könnte man die Chemie auch Wissenschaft von den physischen Elementen nennen. In so ferne die Elemente nur in ihrer Wechselwirkung erkannt werden können, und die Chemie sich nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch mit Scheiden und Mischen derselben beschäftigt, wurde sie früher von Einigen auch Lehre von den Bestandtheilen der Körper oder Scheidekunst, von Andern Mischungskunde genannt.

Indessen liegt der höchste Zweck dieser Wissenschaft nicht im Scheiden und Mischen, sondern vielmehr in der Kenntniß der Elemente und ihrer Kräfte und Gesetze, nach welchen sie sich mit einander verbinden, oder mit andern Worten: in der Kenntniß der Ursachen, Gesetze und Wirkungen der Stoffverwandlungen.

Das Wort Chemie ist ägyptischen Ursprungs und wahrscheinlich gewählt worden, um damit die Wissenschaft von den Geheimnissen der Natur zu bezeichnen; denn *Chesma* hieß in der Sprache der Ägypter das Verborgene, daher auch das Schwarze im Auge als Sinnbild des Verborgenen Chemie geheißen hat.

Bei dem Studium der Chemie müssen wir die allgemeinen Eigenschaften der Materie, die Aggregatzustände und Formen, in welchen sie erscheint, so wie auch die Gesetze, wornach das äußere Nebeneinanderseyn besteht, und die äußern oder mechanischen Bewegungen erfolgen, als bekannt voraussetzen *). Hinsichtlich der verschiedenen Gestalten, unter welchen uns die Materie in Mineralien, Pflanzen und Thieren erscheint, müssen wir auf das Studium der Mineralogie, Botanik und Zoologie verweisen.

§. 2.

Nutzen der Chemie. Indem sich die Chemie zunächst mit dem Wesen, oder mit der innern Beschaffenheit der Dinge

*) In dieser Hinsicht verweise ich auf meine Grundlehren der Physik. Man findet daselbst auch §§. 1 — 4. die nähere Bezeichnung des Standpunktes der Chemie im Gebiete der sämtlichen Naturwissenschaften. Mit wenigen Worten kann man sagen: Formlehre = Naturgeschichte, Wesenlehre = Chemie, Bewegungslehre = Physik, und Form = Wesen = und Bewegungslehre = zugleich = Physiologie.

und mit den Ursachen und Wirkungen der Stoffverwandlungen beschäftigt, so kann in der physischen Natur nichts von ihrem Gebiete ausgeschlossen seyn, und diese Wissenschaft ist so unerschöpflich, wie die Natur selbst. Es ist also leicht einzusehen, daß die Chemie schon an sich und ohne Rücksicht auf das praktische Leben zu den wichtigsten und nützlichsten Wissenschaften gehört, weil sie Einsicht in die Natur der Dinge verschafft, und uns dadurch der Gottheit nähert. Das Unerschöpfliche im Gebiete der Chemie gewährt einen unansprechlichen Reiz, denn nirgends ist es leichter Entdeckungen zu machen als da, bekannte Thatsachen leiten uns von selbst auf neue Verhältnisse und Verbindungen, und der Reiz der Neuheit verschwindet auch bei den fortgesetztesten Forschungen nie gänzlich. Aber nicht nur dem geistigen, sondern auch dem physischen praktischen Leben bietet die Chemie Früchte in unansprechlicher Fülle dar, welche auch aus einem andern Gesichtspunkte betrachtet, diese Wissenschaft höchst interessant machen. Wer sollte nicht, über die Natur der tausendfältigen Dinge, die uns immer und überall umgeben Aufklärung zu haben wünschen? über die Stoffe unserer Nahrung, Getränke, Kleidung, Wohnung und anderer Bedürfnisse und Annehmlichkeiten, und endlich unsers eigenen Körpers? Wer sollte sich nicht schämen unwissend in Dingen zu seyn, die uns immer und überall die nächsten und wichtigsten sind? Wer möchte nicht gerne einen Blick in das Heiligthum der großen schaffenden Natur werfen? Wer möchte nicht wenigstens errathen, wie denn die Gebirge, die Mineralquellen u. s. w. entstanden sind und noch immer entstehen? Was die Gewächse aus der Erde und aus der Luft aufnehmen, um aus dem kleinsten Saamenkorn bald zu einem schattigen Baum, bald zu einer nahrhaften Frucht, bald zu einem heilsamen Arzneigewächse

oder zu einer gefährlichen Giftpflanz zu werden? Was unsere Verdauungsorgane aus den Nahrungsmitteln assimiliren, um uns zu ernähren und unser Leben zu erhalten?

Die Chemie hat die Gebiete der Physiologie und Pharmacie, die der Technologie und Agricultur erlehret und erweitert, sie hat uns gelehrt aus Lehm, Kalkstein und Sand, Mauersteine, Mörtel und Cemente, aus rohen Erzen, Metalle und Farben zu bereiten, um uns bequeme und angenehme Wohnungen zu verschaffen; sie hat uns gelehrt, der Faser, womit wir uns bekleiden, glänzende Farben zu ertheilen; die rohen Pflanzensäfte und mehligten Früchte, bald in süße und berauschende Getränke, und bald in eine erquickende Säure zu verwandeln; aus Mineralien, Pflanzen- und Thieren heilsame Arzneien zu bereiten u. s. w.

Der unwiderstehliche Reiz, welcher, den Forscher in die Chemie fesselt, so wie der unermessliche Vortheil, welcher dem praktischen Leben daraus erwächst, macht, daß sich jetzt Tausende mit chemischen Arbeiten beschäftigen, und daß es jetzt keine andere Wissenschaft giebt, in welcher jährlich so viele Entdeckungen und Verbesserungen gemacht werden, wie in der Chemie.

§. 3.

Eintheilung der Chemie. Das ungeheure Gebiet der Chemie hat es schon längst nöthig gemacht, dasselbe in mehrere kleinere Felder abzutheilen, und nach den verschiedenen Zwecken speciell zu bearbeiten. Die beste Eintheilung scheint mir folgende zu seyn:

I. Theoretische Chemie.

A. Allgemeine: handelt von den allgemeinen Gesetzen des chemischen Processes, von den chemischen Oper-

rationen, und den Elementen und ihren Bezeichnungen überhaupt.

B. Specielle Chemie,

a) synthetischer Theil, handelt von den einzelnen Elementen und ihren verschiedenen Zusammensetzungen.

b) analytischer Theil, handelt von den Regeln und Hilfsmitteln die Körper in Elemente zu zerlegen, und von den chemischen Bestandtheilen verschiedener Körper.

c) Stöchiometrie: Anwendung der mathematischen chemischen Grundsätze auf die Berechnungen der chemischen Verbindungen.

II. Angewandte Chemie.

A. Technologische Chemie, lehrt die Anwendung der chemischen Grundsätze auf Gegenstände des Kunst- und Gewerbs-Lebens.

B. Agrikultur-Chemie, Anwendung der Chemie auf Landwirtschaft.

C. Medicinische Chemie,

a) chemische Principien der Physiologie und Pathologie (Phytochemie, und Zoochemie).

b) Pharmakochemie, Anwendung der chemischen Grundsätze auf Bereitung der Arzneien, auf gerichtliche und polizeiliche Untersuchung über Gifte, Lebensmittel u. s. w.

§. 4.

Geschichte der Chemie. Es ist wichtig zu wissen, wie die Chemie auf den Standpunkt gekommen ist, wo sie gegenwärtig steht. Die Geschichte der Chemie zerfällt in drei Hauptperioden, nämlich 1) in die ältere, 2) mittlere, 3) neuere Periode.

1) Die ältere Periode verliert sich in das früheste Alterthum, denn das Bestreben, die verborgenen Eigenschaften der Dinge, die geheimen Wirkungen der Natur zu erforschen, und die Kunst der Körperverwandlung, z. B. der Umwandlung der Erze in Metalle, der Metalle in Farben, der Kräuter in Arzneien u. s. w. mußte sich von selbst ergeben, sobald der Mensch zu einiger Kultur gelangte. Die wunderbaren Verwandlungen, welche beständig in der Natur vorgehen, mußten nothwendig auf Ideen über die Ursachen derselben leiten. Die natürlichste Idee war die von Elementen oder Grundbestandtheilen der Körper, worüber nicht nur die Philosophen des alten Griechenlandes, sondern auch die Weisen anderer Völker viel nachgedacht haben.

Unter allen Völkern des Alterthums scheint bei den Priestern in Aegypten und bei den Brahminen in Hindostan, das Studium der Natur am eifrigsten getrieben, und am weitesten gebracht worden zu seyn; allein von ihren Naturkenntnissen ist nichts auf unsere Zeit gekommen, als nur Fabelhaftes. Nur so viel wissen wir, daß bei den Aegyptiern das Naturstudium, Chemie genannt, von den Priestern geheim getrieben worden ist, und daß man schon damals einige Metalle, Farben, Glas, Schmelz, Ziegel, Alaun, Rochsals, Salmiak, Natron, Seife, Bier, Essig, und verschiedene chemisch zubereitete Arzneimittel gekannt, daß man Leichname vor der Verwesung zu bewahren gewußt hat u. s. w.

Durch die Verwüstungen des Krieges gieng die Chemie zu ihrer ersten Gestalt in Aegypten und Hindostan zu Grunde. Nur ein schwacher Keim davon wurde im siebenten Jahrhunderte auf arabischen Boden verpflanzt; allein hier wurde sie zur Sucht unedle Metalle in edle verwandelt zu lernen. Die ungeheuren Schätze, welche die Kriegs-

völker aus Aegypten getragen, mochten vielleicht Veranlassung zu dem Wahne gegeben haben, die geheime Wissenschaft habe den Aegyptern die Kunst, Gold zu machen, gelehrt.

Mit den Umwälzungen des Krieges im dreizehnten Jahrhunderte kam die Chemie endlich nach Europa herüber. Die Araber hatten ihr den Artikel *Al* (die) beigelegt, und so hieß sie nun *Alchemie* oder auch *Alchymie*. In jenen für viele Geistesrichtungen dunkeln und beschränkten Zeiten des Mittelalters, konnte es nicht anders kommen, als daß die Chemie auch in Europa so blieb, wie sie von den Arabern aufgeführt worden war. Sie war lange Zeit nur Metallkenntniß und Metall-Verwandlungssucht. Diese Sucht wurde nach und nach so allgemein, und so groß, daß endlich selbst die Regierungen durch öffentliche Verbote dem Untwesen zu steuern suchen mußten. Sie war aber auch sehr natürlich und sehr verzeihlich, denn es liegt in der Natur der Sache, daß die Untersuchung mit dem anfangen mußte, was mit der meisten Anschaubarkeit, mit dem Uebertwiegen ins Starre und Schwere, auch die meiste Brauchbarkeit fürs Leben besaß, nämlich bei den Metallen. Sobald aber die Untersuchung bei den Metallen anfieng, so mußte sich sehr bald die Idee damit verbinden, der Natur die Kunst abzugewinnen, dieselben aus einander zu erzeugen und in einander zu verwandeln; denn die absolute Einfachheit der Metalle ist noch nie dargethan worden, und die Möglichkeit der künstlichen Bereitung des Goldes, Silbers u. s. w. konnte selbst bis auf diese Stunde noch nie mit überzeugenden Beweisen widerlegt werden.

Diese Metallverwandlungssucht war noch mit einem andern Phantom gepaaret, welches der Stein der Weisen (*Lapis philosophorum*) hieß; man suchte nämlich nicht nur die unedlen Metalle in edle zu verwandeln, sondern

man wollte auch ein Universalmittel gegen alle Krankheiten, und selbst gegen das nothwendige Gesetz alles Organischen, nämlich gegen die Sterblichkeit haben. Aber auch dieser Wahn ist der Kindheit der menschlichen Kultur nicht zu verdenken; denn sobald die Chemie ihre höchste Tendenz in die Erforschung der Natur legte, mußte sich dem Forscher von selbst die stolze Hoffnung einflößen, mit dem Erforschen zum Meister der Natur zu werden; und was ist wohl natürlicher, als daß der Meister vor Allem sich die schwierigsten, köstlichsten und geheimsten Kunstwerke zur ersten Aufgabe macht, nämlich Reichthum, Gesundheit und Lebensdauer?

Uebrigens scheinen schon die ersten arabischen Alchemisten der Meinung gewesen zu seyn, daß die Elemente unter der Herrschaft geistiger Wesen stünden, welche der Macht der Menschen unterthan gemacht werden könnten; und diese schöne Idee der Araber wurde auch mehr oder weniger von ihren europäischen Schülern angenommen.

Doch ungeachtet dieser Schwachheiten, war die Alchemie damals nicht arm an mannichfaltigen schönen und nützlichen Entdeckungen, die freilich meistens nur Früchte des Zufalls waren. Man lernte die Salpetersäure, das Königswasser, den Brantwein, den Silbersalpeter, den äkenden Quecksilbersublimat, das rothe Quecksilberoxyd, das Spießglanzoxyd, die Schwefelmilch und viele andere Dinge kennen. Auch hatte die Alchemie, unter der Zahl ihrer Verehrer manchen ächt philosophischen Naturforscher; allein diese seltenen Männer waren auch immer in Gefahr vom Aberglauben und Fanatismus, jener Zeit als Zauberer dem Scheiterhaufen überliefert zu werden. Unter den Alchemisten, welche sich vor dem siebzehnten Jahrhundert durch ihre Entdeckungen und Schriften berühmt gemacht haben, verdienen genannt zu werden Geber, Roger Bacon, Rai-

mundus Lullus, Arnold de Villa nova, Albasfasis, Albert von Bollstädt, Basilius Valentinus, Theophrastus Paracelsus, Andr. Libavius.

2) Die mittlere Periode der Chemie beginnt erst mit Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts, als Robert Boyle († 1691) und andere seiner Zeitgenossen sich zu bemühen anfingen, den Wust der vorhandenen Erfahrungen zu sichten, zu ordnen und in die Ansicht der Natur mehr umfassende Einheit zu bringen. Man beschäftigte sich nicht ausschließlich mehr mit Metallen und der Metalle wegen, sondern kam bereits auf luftartige Flüssigkeiten, und lernte schon einige Gasarten unterscheiden. Auch andere Gegenstände, welche geeignet waren in das frühere Chaos einiges Licht zu bringen, wurden nach und nach entdeckt, z. B. Phosphor, verschiedene Salze, Boraxsäure, Ammoniak, Schwefellebern, Salpeteräther, Glasflüsse u. s. w. In dieser Hinsicht haben sich besonders verdient gemacht Glauber, Brandt, Kunkel, Homberg, Beguin, Lemery u. A.

Van Helmont († 1644), welcher sich besonders mit luftartigen Flüssigkeiten beschäftigte, und die pneumatische Chemie zu begründen anfing, stellte Anfangs des siebenzehnten Jahrhunderts einige Ideen auf, welche zu den ersten Spuren einer chemischen Theorie zu zählen sind. Er hielt das Wasser für den Urstoff aller übrigen Dinge, und suchte zu beweisen, daß Erde und Luft nur verschiedene Gestalten des Wassers seyen, und daß daraus auch die organischen Körper erzeugt werden. Zwar hatten schon einige Philosophen des alten Griechenlandes geglaubt, daß die Materie in ihrem Wesen identisch, und die physische Mannigfaltigkeit nur auf die Form der kleinsten Theile gegründet

sey; und schon Thales hat das Wasser für das Element aller Körper gehalten; andere hingegen haben dafür die Luft, und wieder andere das Feuer genommen. Anaximander aber, Plato und Aristoteles sind von den vier Hauptzuständen, in welchen uns die Materie erscheint, ausgegangen, und haben vier Elemente angenommen, nämlich Erde, Wasser, Luft und Feuer. Diese Hypothese, als die am meisten in der Natur gegründete, blieb durch viele Jahrhunderte die wahrscheinlichere. Indessen kamen die Alchemisten des Mittelalters auch noch auf andere Stoffe, die sie nicht weiter zu zerlegen vermochten, mithin in die Reihe der Elemente stellten; so finden wir bei den Meisten auch Schwefel, Salz und Brennstoff als Elemente aufgestellt.

Auf die Annahme eines elementaren Brennstoffes wurden die Chemiker damaliger Zeit durch die Beobachtung des Verbrennungs-Prozesses und dessen Vergleichung mit andern chemischen Erscheinungen geleitet. J. J. Becher († 1682) nahm auch eine Ursäure an, machte auf die großen Naturerscheinungen als chemische Prozesse aufmerksam, und gab die ersten Grundlagen zu einer umfassenden Theorie. Man lernte nach und nach einsehen, daß die Verwandlung der Metalle in Metallkalke, die Gährung der Flüssigkeiten, das Athmen der Thiere, das Keimen der Saamen u. s. w. Aehnlichkeit mit dem Verbrennungsprozeß besitzen.

Georg Ernst Stahl († 1734) studirte und verglich gegen Ende des 17ten Jahrhunderts die chemischen Erscheinungen etwas genauer und stellte die erste geordnete Theorie des chemischen Prozesses auf, eine Theorie, welche bald allgemein angenommen, und unter dem Namen *phlogistische Theorie* bekannt wurde. Stahl fand, daß, wenn

man einen verbrannten Körper, z. B. Schwefelsäure oder ein schwefelsaures Salz mit einem brennbaren Körper, nämlich mit Kohle, glühe, letztere die Brennbarkeit verliere, während ersterer zu Schwefel, also brennbar wird. Er schloß also, daß in diesem Falle die Kohle ihr Brennbares, oder Phlogiston an die Schwefelsäure abgebe und sie in Schwefel verwardle, daß also letztere aus Säure und Phlogiston bestehe, oder phlogisirte Säure sey; daß, wenn Eisenrost, oder ein anderer Metallkalk, mit Kohle oder Pech, oder Del, hinreichend geglüht wird, deshalb Eisen oder brennbares Metall, entstehe, weil der brennbare Körper (Kohle, Pech, Del &c.) sein Phlogiston an den Metallkalk abgegeben habe, daß also die Metalle aus Metallkalk (Erde) und Phlogiston zusammengesetzt seyen.

In der großen Natur sich umsehend, fand Stahl nichts als Verbrenliches und Verbranntes, also phlogisirte und dephlogisirte Körper. Da nun das Verbrennen oder Phlogistiren, mit Licht- und Wärme-Erscheinung geschieht, so schloß er, daß das Princip des Lichtes und der Wärme das Princip des Unterschiedes zwischen Verbrenlichem und Verbranntem sey; und daß auch beim dunklen Verbrennen, beim langsamen Verkalken, beim Atzmen, und bei andern chemischen Prozessen, das Phlogiston entweder langsam entweiche, oder, ohne frei zu werden, von einem Körper in den andern übergehe. Nach dieser Theorie, wird also die Heterogenität in der Natur und die Anziehung ungleichartiger Materien gegen einander durch die relative Menge des Phlogistons bestimmt, die ein Körper enthält, mit dem Grade der Kraft, mit welcher dieser es an sich hält, gegen den relativen Mangel an Phlogiston mit der Kraft dasselbe anzuziehen, die ein anderer Körper besitzt; und nach dieser Ansicht ist die chemische Anziehungskraft oder

Verwandtschaft nicht anders als der relative Gegensatz zwischen phlogistischen und aphlogistischen Materien.

Während sich die Chemie nach dieser speculativen Seite entwickelte, und während durch die, von verschiedenen Chemikern angestellten Experimente, eine große Menge neuer Verbindungen und Zerfetzungen entdeckt wurde, beschäftigten sich andere geistreiche Chemiker, nämlich A. Fr. Geoffroy († 1731) J. Ch. N. Erleben († 1777), L. G. Seltzer und Ph. A. Marherr, gleichzeitig mit Untersuchungen über die Gesetze und Größen-Verhältnisse der chemischen Scheidungen und Mischungen, oder mit andern Worten, über die chemischen Verwandtschaftsgesetze. Die Chemie fieng also an, sich nach drei Richtungen zu entwickeln, nämlich 1) nach einer experimentellen, 2) nach einer speculativen und 3) nach einer mathematischen. Wenn aber in naturwissenschaftlichen Dingen die Speculation nicht auf Experiment und Rechnung, d. h. Größen-Verhältnisse zwischen Ursache und Wirkung, zugleich gestützt ist, so ist sie ohne festen Grund, und beständig in Gefahr von der Erfahrung umgestürzt zu werden; dieß zeigt sich bei allen jenen Erfahrungswissenschaften, die nicht auf Mathematik gestützt sind oder nicht hinreichend dem Experimente und der Beobachtung unterworfen werden können, z. B. bei der Physiologie, Pathologie, Arzneiwirkungslehre u. s. w.; dieß zeigte sich auch bald bei der berühmten phlogistischen Theorie.

Schon vor Stahl haben gründliche Forscher, wie Van Helmont, Joh. Ray und Mayow durch Versuche gefunden, daß beim Verkalken der Metalle und beim Athmen etwas aus der Luft angezogen wird, es ließ sich also mit Recht daraus folgern, daß die Körper beim Verbrennen

fatt eines Bestandtheils (des Phlogistons) beraubt, viel mehr mit einem andern Stoffe verbunden werden. Gegen Ende des 1sten Jahrhunderts wurde dieß auch mit völliger Evidenz dargethan. Zwei der größten Chemiker die je gelebt, nämlich Joh. Priestley in England († 1804) und C. W. Scheele in Schweden († 1786) fanden fast gleichzeitig, und jeder für sich, daß die atmosphärische Luft aus zwei Luftarten bestehe, also nicht einfach sey; daß der eine Bestandtheil derselben beim Verbrennen des Schwefels, Phosphors u. s. w. beim Verfallen der Metalle, beim Keimen der Saamen, beim Athmen der Thiere angezogen werde, um sich mit den Körpern zu verbinden, daß ohne diesen Bestandtheil in der Luft kein Brennen und kein Athmen Statt finden könne. Daher nannte Scheele diese Luftart Feuerluft, und Priestley gab ihr in Beziehung auf Stahls Theorie den Namen dephlogistisirte Luft; von andern wurde sie auch Lebensluft, reine Luft genannt. Den zweiten Bestandtheil der atmosphärischen Luft, welcher die größere Menge derselben ausmacht, und nicht athembar ist, nannte man Stieluft, phlogistisirte Luft oder verdorbene Luft. Auch fand Scheele, was schon Andere beobachtet hatten, daß, wenn man Zink in verdünnter Schwefelsäure auflöst, eine besondere brennbare Luft sich entwickelt, womit Cavendish in England († 1809) höchst interessante Versuche anstellte, welche geeignet waren, zu beweisen, daß das Wasser aus Lebensluft und brennbarer Luft zusammengesetzt sey. Durch diese höchst wichtigen Entdeckungen fielen also zwei Elemente der Alten, nämlich Luft und Wasser; und zugleich mußte die phlogistische Theorie um so eher ihre Hauptstützen verlieren, als die Existenz des Phlogistons überall ziemlich zweifelhaft blieb, und man von allen Seiten angefangen hatte mit mehr Genauigkeit

und mit steter Berücksichtigung der Größen-Verhältnisse zu experimentiren.

Auf allen Universitäten wurden im Verlaufe des siebenzehnten und achtzehnten Jahrhunderts Lehrstühle der Chemie errichtet, und chemische Laboratorien angelegt; unter den Aerzten und vorzüglich unter den Apothekern widmeten sich mehrere mit besonderer Vorliebe und den glücklichsten Erfolgen wissenschaftlich chemischen Arbeiten, so, daß das achtzehnte Jahrhundert in allen Ländern der kultivirten Welt, berühmte Chemiker aufzuweisen hat. Außer Stahl, Geoffroy, Scheele, Priestley, Cavendish will ich hier nur Pott, Lewis, Hales, S. Brandt, Kaspar. Neumann, Model, Marggraf, Wiegand, Black, Cronstedt, Kirwan, Bergmann, Heyer, Nard, Ingenhous, Götting, Westrum, Deimann, nennen, welche die Wissenschaft durch wichtige Entdeckungen bereichert und die analytische Chemie zu begründen angefangen haben.

Auch der mathematische Theil der Chemie, welcher die Gesetze der Scheidung und Mischung begründet, wurde vorzüglich von Bergmann, Wenzel, Kirwan, und Guyton Morveau mit dem glücklichsten Erfolge bearbeitet.

Endlich fehlte es nicht an Schriftstellern, welche theils durch gute Lehrbücher, und theils durch Zeitschriften zur Verbreitung der Wissenschaft sehr viel beitrugen. Le Febvre, Nic. Lemery, Nolfink, Jünken u. A. haben schon im 17ten Jahrhunderte gute Lehrbücher herausgegeben. Im 18ten Jahrhundert waren vorzüglich berühmt und allgemein verbreitet die Lehrbücher von Friedr. Hofmann, Herrm. Börhaave, Junker, Casp. Neumann, Herrm. Fr. Reichmeier, Cartheuser, Spielmann,

Erleben, Wiegleb, so wie auch die chemischen Zeitschriften von Crell.

3) Die neuere Periode der Chemie begann gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts, als nämlich die phlogistische Theorie durch eine große Menge neuer Entdeckungen in Widersprüche verwickelt, die analytische Chemie besser begründet und die Verwandtschaftslehre weiter ausgeführt wurde. Lavoisier, dieser unsterbliche Chemiker Frankreichs, benützte die Entdeckungen der frühern und gleichzeitigen Chemiker auf eine höchst scharfsinnige Weise und verband sie mit vielen eigenen Entdeckungen, um darauf eine neue chemische Theorie zu gründen, und zu beweisen, daß es kein Phlogiston gebe, deshalb wurde die Lavoisiersche Theorie die *antiphlogistische* genannt. Er bemühte sich zu zeigen, daß ohne Lebensluft keine Verbrennung möglich, und daß das Produkt einer jeden Verbrennung eine Verbindung der brennbaren Substanz mit der wägbaren Grundlage der Lebensluft sey; daß also die Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlen säure *ic.*, welche durch Verbrennung des Schwefels, des Phosphors, der Kohle u. s. w. entstehen, solche Lebensluft-Verbindungen darstellen; er nannte daher die Lebensluft *Oxygen* (*Oxygenium*), *Säure princip* oder *Sauerstoff*. Auch zeigte er durch sehr sinnreiche und genaue Versuche, daß das Wasser aus Sauerstoff und der wägbaren Grundlage der brennbaren Luft bestehe. Daher nannte er letztere *Hydrogen* (*Hydrogenium*), *wasserbildenden Stoff* oder *Wasserstoff*. Die verschiedenen Luft- oder Gasarten erklärte er für Verbindungen der wägbaren Stoffe mit einer unwägbaren Materie, die er *Calorique*, *Wärmestoff* nannte. Dieser *Wärmestoff*, der *Lichtstoff*, *Sauerstoff*, *Wasserstoff*, *Stickstoff*, *Schwefel*, *Phosphor*, *Kohlenstoff*, die Grundlagen der

Salzsäure, Boraxsäure und Flußsäure, die Erden, das Kali, Natron und die verschiedenen Metalle waren nun die unzerlegten Stoffe, und so kam die Chemie auf einmal zu einer Menge Elemente, deren Zahl sich mit darauffolgenden Entdeckungen immer noch vermehrte. Es ist zwar nicht wahrscheinlich, daß die Natur in ihren Elementen so vielfältig sey, allein so lange es der Chemie nicht gelingt, die unzerlegten Stoffe auf analytischen Wege auf wenigere zurück zu führen, müssen wir sie als Elemente gelten lassen. Die französische Revolution rief Lavoisier u von seinen geistreichen Arbeiten und überlieferte ihn dem Blutgerüste im Jahre 1794.

Viele andere eben so unermüdete als scharfsinnige Forscher und Schriftsteller, z. B. Bertholet, Fourcroy, Girtaner, Hermbstädt, Trommsdorff, Hildebrandt, Hagen, Green, Scherer trugen dazu bei, daß die antiphlogistische Theorie sammt der darnach entworfenen neuen Kunstsprache oder chemischen Nomenklatur, ungemein schnell verbreitet, und nach einigen Widersprüchen bald allgemein angenommen wurde.

Die Erfindung der Voltaischen Säule leitete die Chemiker zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts auf vielseitige Untersuchungen über die chemischen Wirkungen der Electricität. Man lernte daran ein höchst wirksames Agens kennen, und war bald im Stande mittelst kräftiger Voltaischer Säulen nicht nur das Wasser und andere schwer zersetzbare Substanzen, deren Bestandtheile man schon früher auch auf anderm Wege kennen gelernt hatte, zu zersetzen, und aus ihren Bestandtheilen wieder zu erzeugen; ja es gelang sogar dem geistreichen englischen Chemiker Humphry Davy auch die Alkalien und Erden, welche bisher zu den unzerlegten Stoffen gehört hatten, in Sauerstoff

und metallähnliche brennbare Grundlagen zu verwandeln; womit zwar die Zahl der Elemente nicht vermindert, allein eine tiefere Einsicht in die Natur und ein bessers System der Chemie erlangt wurde.

Die Polarität der elektrischen Erscheinungen leitete einige Chemiker, vorzüglich Winterl, Richter, Ritter, Bersted, Van Mons, Humph. Davy, Berzelius u. A. auf eine neue Theorie der chemischen Erscheinungen; man überzeugte sich nämlich, daß bei den chemischen Prozessen die wägbaren Elemente durch die nämlichen Potenzen, welche bei den elektrischen Erscheinungen wirksam sind, in Betreffung gesetzt werden, daß es also unwägbare, oder gewissermaßen geistige Wesen giebt, unter deren Herrschaft die wägbaren Elemente stehen, und daß jeder chemische Gegenstand von den entgegengesetzten elektrischen Potenzen bedingt, und jede chemische Ausgleichung oder Neutralisation von der Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten abhängig sey. Es zeigte sich ferner, daß die Verbrennung für nichts anderes, als eine energische Vereinigung ungleichartiger Stoffe angesehen werden dürfe, und daß der Sauerstoff nicht, wie die antiphlogistische Theorie gelehrt hatte, eine nothwendige Bedingung des Verbrennungsprozesses sey, indem auch andere ungleichartige Stoffe, z. B. Eisen und Schwefel bei sehr rascher Vereinigung Licht und Wärme, also Feuer entwickeln, wenn auch keine Spur von Sauerstoff zugegen ist, daß also bei jeder Verbindung, der eine Bestandtheil die Rolle des Sauerstoffes und der andere des brennbaren Körpers spiele; endlich daß die Idee von einem Phlogiston so verwerflich nicht sey, wenn man nämlich darunter dasjenige electrische Wesen versteht, welches die Brennbarkeit begründet gegen das Andere, was man daher das Zün-

dende nennen könnte, und welches im Sauerstoffe und in allen ihm gleich wirkenden Stoffen vorherrschend ist.

Diese neue dualistische oder elektrochemische Theorie ist noch gegenwärtig die herrschende, und wird mit jeder neuen Entdeckung noch mehr befestiget.

Die neuern analytischen Arbeiten von Vanquelin, Proust, Gay-Lussac, Dulong, Th. v. Saussure, Pelletier, Braconnot, Chevreul, Laffaigne, Robiquet in Frankreich, Thomson, Wollaston, H. Davy, E. Davy, J. Davy, Faraday, Allen, Pepsys, Philipps, Ure, Brande, Vostock, Mareet in England, Hisinger, Berzelius, Arfwedson in Schweden, Bischoff, Brandes, Bucholz, Döbereiner, Du Menil, Einhof, Fuchs, Gehlen, L. Gmelin, C. G. Gmelin, Jöhn, Klaproth, Lampadius, Mitscherlich, Pfaff, Val. Rose, H. Rose, Stromeier, Trommsdorff, Vogel, Wurzer und mehreren andern in Deutschland, haben nicht nur die Kunst der chemischen Analyse auf eine hohe Stufe von Vollkommenheit gebracht, und die Kenntnisse über die chemische Constitution der Mineralien, so wie auch der thierischen und vegetabilischen Körper ungemein erweitert, sondern auch am meisten zur mathematischen Begründung der chemischen Verwandtschaftslehre beigetragen.

Schon im letzten Decennium des vorigen Jahrhunderts beschäftigte sich einer der geistreichsten Forscher Deutschlands, nämlich J. B. Richter mit sehr gründlichen Untersuchungen über die Größen-Verhältnisse der Ursachen und Wirkungen beim chemischen Prozesse. Richter nannte seine mathematische Behandlungsweise der chemischen Verwandtschaftslehre „Stöchiometrie“ oder „Messkunst der chemischen Elemente.“

Etwas später beschäftigte sich ein anderer ausgezeichnete Forscher, nämlich C. L. Bertholet in Paris gleichfalls mit Untersuchungen über die Gesetze der chemischen Verwandtschaft, zwar nicht minder mit gutem Erfolge, jedoch weniger aus mathematischem Gesichtspunkte.

Berzelius, unstreitig der größte Chemiker unserer Zeit, gleichberühmt als einer der scharfsinnigsten Theoretiker und genauesten und glücklichsten Analytiker, beschäftigte sich ebenfalls sehr glücklich mit stöchiometrischen Untersuchungen, und entdeckte neue mathematische Gesetze der chemischen Verwandtschaft.

In England hat ein anderer geistreicher Chemiker John Dalton unabhängig von Berzelius, seinen Namen in der Geschichte der Stöchiometrie verehrt. Auch Wollaston, H. Davy, Gay-Lussac, Meinelke, Bischoff, Grotthuis und Döbereiner, welchen die Chemie auch in anderen Beziehungen ungemein viel verdankt, haben nicht wenig dazu beigetragen, den Principien der Chemie jene mathematische Festigkeit zu geben, wodurch sie sich jetzt auszeichnet.

Anmerkung. Was die einzelnen Entdeckungen betrifft, so werden die wichtigern derselben, bei den einzelnen Artikeln der speciellen Chemie namhaft gemacht. Die wichtigern Schriften, welche auf die Fortschritte der Chemie bedeutenden Einfluß haben, mithin in der Geschichte dieser Wissenschaft Epoche machen, sind im nächstfolgenden Paragraph verzeichnet.

§. 5.

Literatur. 1) Die Geschichte der Chemie, vorzüglich die ältere und mittlere Periode, findet man in:

Toberni Bergmann de primordiis Chemiae. Upsaliae
1779. und

— — Historiae Chemiae medium seu obscurum aevum,
a medio seculi VII. ad medium seculi XVII. Upsal.
1782.

Auch in der Sammlung der Schriften dieses berühmten
Chemikers, nämlich in

J. Bergmann Opuscula physica et ochemica. Vol. IV.
Lips. 1787.

Die Geschichte der Chemie vom ersten Ursprunge an,
bis zum Jahre 1790 mit Benützung Bergmann's, findet
man auch in folgendem Werke:

Joh. Christ. Wiegleb, Geschichte des Wachstums und
der Erfindungen in der Chemie. 3 Bände. Berlin und
Stettin 1790—1792.

Sehr ausführlich bearbeitet, mit reichhaltiger Literatur
bis zum Jahr 1797. ist diese Wissenschaft in

Joh. Friedr. Smelins, Geschichte der Chemie. 3 Bde.
Göttingen 1797—1799.

Einen reichen Schatz an chemischer Literatur enthält
Christian Ehrenfr. Weigel's Einleitung zur allgemei-
nen Scheidekunst. 4 Bände. Leipzig 1788—1794.

Eine gedrängte und zum Theil kritische Bearbeitung
der Geschichte der Chemie bis auf die neueste Zeit hat ge-
liefert

A. Buchner, in seinem und Gehlens Repertorium für
die Pharmacie B. I. Nürnberg. 1815.

2) Die chemischen Lehrbücher, bis zu Anfang des
neunzehnten Jahrhunderts, haben größtentheils nur noch ei-
nen historischen Werth, daher sollen aus der mittlern und
neuern Periode hier nur folgende, die am meisten verbreitet
waren, und am meisten genützt haben, genannt werden.

Beguin, Elemens de Chymie. à Paris 1608.

— Tyrocinium chymicum, Frankf. 1615.

Nic. le Febure, Traité de la Chymie. Paris 1660.

Guern, Rolfincii, Chimia in artis formam redacta,
Jenae 1662.

Nic. Lemery, Cours de Chymie, à Paris 1675.

Anmerkung. Kein anderes Lehrbuch der Chemie hat
so viele Auflagen und Uebersetzungen erlebt wie
dieses.

G. Wedel, Compendium chemiae theoreticae et practi-
cae. Jen. 1715.

Georgii Ernesti Stahl, Fundamenta Chymiae dog-
maticae et experimentalis. P. I et II. Norimb. 1723.

J. Juncker, Conspectus Chemiae. Halae 1730.

Herrmanni Boerhaave, Elementa Chemiae. Lugd.
Bat. 1732.

I. Fr. Cartheuser, Elementa chymiae dogmaticae ex-
perimentalis. Halae 1736.

Macquer, Elemens de Chymie. Paris 1749.

Casp. Neumann, Chemia medica dogmatico experimen-
talis. Herausgeg. von Ch. G. Kessel. 8 Bde. Züllich.
1749.

Herrm. Fr. Teichmeieri, Institutiones Chemiae dog-
maticae et experimentalis. Jen. 1752.

R. A. Vogel, Institutiones Chemiae. Lugd. 1755.

— — — Lehrsätze der Chemie, a. d. Lat. übers. u. m. Anmerk.
von J. Ch. Wiegleb. Weim. 1775.

I. G. Wallerius, Chemia physica I et II. Stockholm.
1759—1768.

Iac. Reinholdi Spielmann, Institutiones Chemiae
Argentorati 1763.

Baumé, Manuel de Chymie. Paris 1763.

- J. Ch. V. Erleben, Anfangsgründe der Chemie. Gött.
1775.
- I. A. Scopoli, Fundamenta Chemiae. Prag, 1777.
- Ehr. E. Weigel, Grundriß der reinen und angewandten
Chemie I u. II. Greifswald, 1777.
- Joh. Friedr. Gmelin's, Einleitung in die Chemie.
Nürnberg, 1780.
- — Grundriß der allgemeinen Chemie. 2 Theile. Gött.
1804.
- Joh. Christ. Wiegler, Handbuch der allgemeinen Che-
mie. 2 Bde. Berlin und Stettin 1787.
- Lavoisier, Traité élémentaire de Chimie. Vol. I et II.
Paris 1789.
- System der antiphlogistischen Chemie, aus dem Franz.
übers. von Hermbstädt. 2 Bde. Berlin und Stettin
1792.
- Sigism. Fr. Hermbstädt, Grundriß der allgemeinen
Experimentalchemie. 3 Theile. Berlin 1791. (3te Aufl.
1820.)
- — Systematischer Grundriß etc. 4 Theile. Berlin 1800—
1815.
- J. A. Chaptal's, Anfangsgründe der Chemie. Aus d.
Franz. übers. von Wolf. 3 Bände. Königsb. 1791—
1792.
- Girtaner's Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie.
Berlin 1792.
- Alex. Nic. Scherer, Grundzüge der neuern chemischen
Theorie. Jena 1795.
- — Nachträge. Ebenb. 1796.
- E. G. Hagen's, Grundsätze der Chemie. Königsb. 1796.
(4te Aufl. 1815.)
- Friederich Albr. Carl Gren, Grundriß der Che-

- mie. 2 Bände. Halle 1797. (4te Auflage von Bucholz 1818.)
- J. F. A. Götting, Handbuch der theoret. und prakt. Chemie. 3 Bde. Jena 1798—1800.
- J. F. Edl. v. Jacquin, Lehrbuch der allgem. u. medic. Chemie. 2 Bde. 4te Aufl. Wien 1810.
- A. F. Fourcroy, System de connaissances chimiques. T. 1—XI. Paris An. IX.
- Anmerkung. Aus dem Franz. im Auszuge übersetzt unter dem Titel Fourcroy's System der chem. Kenntnisse von F. Wolf. 4 Bde. Königsb. 1800—1803.
- — Tableaux pour servir de resumé aux leçons de Chimie. Paris An. IX.
- Anmerkung. Aus dem Franz. übers. unter d. Titel Fourcroy's synoptische Tabellen über den ganzen Umfang der Chemie v. Görres. Koblenz Jahr IX.
- — Philosophie Chymique etc.
- Anmerkung. Aus dem Franz. übers. unter dem Titel: Grundwahrheiten der neuern Chemie, mit Zusätzen von Linné. Leipz. und Rostock 1806.
- G. F. Hildebrandt, Anfangsgründe d. Chemie. 3 Bde. 2e Aufl. Erlangen 1802.
- — Encyclopädie der gesammten Chemie. 16 Hefte. Erlangen 1799—1807.
- Joh. Bart. Trommsdorff, systematisches Handbuch der gesammten Chemie. 8 Bde. Erfurt 1805—1807.
- Fr. Wurzer's, Handbuch der populären Chemie. Leipz. 1806. (Dritte Aufl. 1820.)
- Joh. Black's, Vorlesungen über die Chemie, aus seiner Handschrift herausgegeben von Joh. Robison. Aus d. Engl. v. L. v. Crell. 4 Bde. Hamburg 1804—1805.
- F. Stromeyer's, chemische Tabellen. Göt. 1805.

- J. Stromeyer's, Grundriß der theoret. Chemie. 2 Bde. Gött. 1808.
- J. W. Döbereiners Grundriß der allgem. Chemie. 3 Bde. Jena 1811—1812. (2te Aufl. 1820.)
- Th. Thomson, System of Chemistry, in 4 Vol. 5. edit. Lond. 1817.
- Anmerkung. Ins Französische übers. von Riffault unter dem Titel: System de Chimie per Th. Thomson T. 1—4. Paris 1818.
- Eine teutsche Uebersetzung nach der zweiten Aufl. wurde besorgt von Fr. Wolf unter dem Titel: Th. Thomsons System der Chemie. 5 Bde. Berlin 1805—1811.
- William Henry, Grundriß der theoret. und prakt. Chemie. Aus dem Engl. nach der 5ten Aufl. übers. von Fr. Wolf. Berl. 1812.
- C. W. G. Kastner, Einleitung in die neuere Chemie. Halle und Berl. 1814.
- — vergleichende Uebersicht des Systems der Chemie. Ersten Theils erster Abschnitt. Halle 1821.
- Thenard, Traité de Chimie elementaire, 2e edit. Vol. 1—IV. à Paris 1817.
- Murray's System of Chemistry. Vol. 1—IV. 4e edit. Edinburgh 1819.
- Humphry Davy, Elemente des chemischen Theils der Naturwissenschaft. Aus dem Engl. Uebersetzt von F. Wolf. Erster Bd. erste Abtheil. Berl. 1814.
- Joh. Jos. Prechtl, Grundlehren der Chemie in technischer Beziehung. 2 Bde. 2te Aufl. Wien 1817.
- W. A. Lampadius, Grundriß der Elektro-Chemie. Freib. 1817.

Leop. Gmelin, Handbuch der theoret. Chemie. 2 Bde.
2te Aufl. Frankf. a. M. 1821—1822.

Anmerkung. Sehr vollständig und möglichst gedrängt,
und deßhalb für den Anfänger etwas schwerverständ-
lich; dem Chemiker aber höchst schätzbar.

N. J. Meißner, Anfangsgründe des chemischen Theils
der Naturwissenschaft auch unter dem Titel: Handbuch
der allgemeinen und technischen Chemie. 1r, 2r, 3r, 4r
Band. Wien 1819—1824.

Anmerkung. Dieses sehr ausführliche Werk ist noch
nicht vollendet; es läßt sich aber von dem rastlosen
Fleisse des Hrn. Verfassers die baldige Vollendung
bestimmt erwarten.

W. L. Brandes, Handbuch der Chemie für Gebildete 2c.
Aus d. Engl. übers. Leipzig 1820.

Sam. Parkes, Grundsätze der Chemie durch Verf. und
Kupf. erläut. Aus d. Engl. Leipz. 1822.

Friedrich Wolf, Lehrbuch der Chemie nach den neuesten
Werken von Murray, Lhenard und Thomson frei
bearbeitet. 1r, 2r, 3r Bd. Berl. 1820—1821.

Anmerkung. Dieses ausführliche Handbuch ist noch
nicht vollendet.

Ernst Ludw. Schubarth, Lehrbuch der theoretischen
Chemie. Berlin 1822. (2te Aufl. 1824.)

Anmerkung. Größtentheils nach Leop. Gmelin be-
arbeitet in einen mäßigen Oktavband zusammenge-
drängt, für den ersten Unterricht sehr brauchbar.

J. J. Berzelius, Lehrbuch der Chemie. Aus d. Schwed.
übers. von K. A. Blöde und K. Palmstedt. 2 Bde.
Zweite verbess. Auflage. Dresd. 1823—1824.

Anmerkung. Diese beiden Bände enthalten nur die
Chemie der anorganischen Körper. Der Vortrag ist

angenehm, klar und dem Anfänger leicht verständlich; übrigens ist dieß Werk auch dem Chemiker von Profession schätzbar.

Benjamin Scholz, Lehrbuch der Chemie. In 2 Bänden. Wien 1824.

Anmerkung. Dieses Werk ist wegen der guten Ordnung und Klarheit, die darin herrscht, sehr empfehlungswerth.

D. C. G. Bischof, Lehrbuch der reinen Chemie. 1r Bd. Bonn 1824.

Anmerkung. Auch dieses Lehrbuch gehört zu den besten.

3) W ö r t e r b ü c h e r.

Macquer, Dictionnaire de chimie. 3 T. à Paris 1766.

Anmerkung. Ins Deutsche übers. und mit Anmerk. von Chr. W. Pörrer, unter dem Titel: Allgemeine Begriffe etc. nach alphabetischer Ordnung. 3 Bde. Leipz. 1768—1769.

Einige Jahre später besorgte Joh. Gottfr. Leonhardi eine neue Uebersetzung nach der zweiten Original-Auflage dieses vortrefflichen Werkes unter dem Titel:

Hrn. Peter Jos. Macquers chymisches Wörterbuch etc. Mit Anmerk. u. Zusätzen vermehrt. 6 Bände. Leipzig 1781—1783.

Joh. Bart. Trommsdorff, allgemeines pharmaceutisch-chemisches Wörterbuch. 4 Bde. 1806—1813.

— — Supplemente zu dem allgem. pharmac. chem. Wörterbuche. 2 Bde. Gotha 1822.

Mart. Heinr. Klaproth u. Friedr. Wolf, chemisches Wörterbuch. 5 Bde. Berl. 1807—1810.

— — Supplemente zu dem chemischen Wörterbuch. 4 Bde. Berl. 1816—1819.

J. F. John, Handwörterbuch der allgem. Chemie. 4 Bde.
Leipz. 1817—1820.

Andrew Ure, A Dictionary of Chemistry. 2e edit.
Lond. 1823.

Anmerkung. Von diesem trefflichen Wörterbuche sind
bereits zwei teutsche Uebersetzungen angekündigt.

4) Analytische Chemie.

J. Fr. Smelin, chemische Grundsätze der Probir- und
Schmelzkunst. Halle 1786.

J. F. A. Göttlings, Anfangsgründe der Probierkunst mit
Cramers Erfahr. verbunden. Leipz. 1794.

— — praktische Anleitung zur prüfenden u. zerlegenden
Chemie. Jena 1802.

Vauquelin, Handbuch der Probierkunst, a. d. Franz. v.
F. Wolf und mit Anmerk. von Klaproth. Königsberg
1800.

W. A. Lampadius, Handbuch zur chemischen Analyse
der Mineralkörper. Freyberg 1804.

J. H. Kopp, Grundriß der chemischen Analyse mineral.
Körper. Frankf. a. M. 1805.

J. F. John, chemisches Laboratorium, oder Anweisung
zur chemischen Analyse der Naturalien. Berl. 1808.

Thenard, Anleitung zur chemischen Analyse. Aus dem
Franz. übersetzt von J. B. Trommsdorff. Erfurt
1817.

E. H. Pfaff, Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bde.
Altona 1821 u. 1822.

J. W. Döbereiner, zur pneumatischen Chemie. Auch
unter dem Titel: zur mikrochemischen Experimentirkunst.
3 Theile. Jena 1821—1822.

5) Lehre der chemischen Verwandtschaft und
Stöchiometrie.

- C. F. Wenzel, Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Dresd. 1777.
Mit Anmerk. von Grindel. Ebd. 1800.
- Guiton Morveau, allgemeine theoret. u. prakt. Grundsätze der chemischen Affinität oder Wahlziehung, a. d. Franz. von Dr. Weit, herausgeg. v. Hermbstädt. Berlin 1794.
- C. L. Berthollet, Untersuch. über die Gesetze der Verwandtschaft. Aus d. Franz. mit Anmerk. und Zusätzen von C. F. Fischer. 2 Bde. Berl. 1802.
- — Versuch einer chemischen Statik. A. d. Franz. übers. von Bartoldy und m. Anmerk. von Fischer. 2 Bde. Berlin 1811.
- J. B. Richter, Anfangsgründe der Stöchiometrie, oder Messkunst der chem. Elemente. 3 Theile. Bresl. 1792—1794.
- — über die neuern Gegenstände der Chemie, XI Stücke. Bresl. u. Hirschb. 1791—1802.
- John Dalton, neues System des chemischen Theils d. Naturwissenschaft (a new system of chemie. Philosophy). A. d. Engl. übers. v. F. Wolf. 2 Bde. Berlin 1812 und 1813.
- J. L. G. Meinelcke, die chemische Messkunst, oder Anleitung die chem. Verbindung nach Maas und Gewicht auf eine einfache Weise zu bestimmen und zu berechnen. 2 Bde. Halle und Leipz. 1815 u. 1817.
- J. W. Döbereiner, Darstellung der Verhältniszahlen der irdischen Elemente zu chemischen Verbindungen. Jena 1816.
- C. G. Bischof, Lehrbuch der Stöchiometrie. Erlangen 1819.
- J. J. Berzelius, Versuch über die Theorie d. chemischen

- Proportionen. Nach den schwed. und franz. Original-
Ausgaben bearbeitet von K. N. Blöde. $\frac{3}{4}$ Dresden
1820.
- L. v. Grotthuß, Verbindungs-Verhältniß; oder chem.
Äquivalenten-Tafeln etc. Nürnberg. 1821.
- Dr. Meusing, leichtfaßliche Anleitung zu stöchiometrischen
Rechnungen. Erfurt 1824.
- 6) Sammlungen vermischter Abhandlungen.
- Andr. Libavii, Alchemia etc. Frft. 1597.
- Dan. Senerti, opera omnia. Venet. 1641.
- Pet. Poterii, opera omnia practica et chymica etc.
Frkt. ad M. 1698.
- Fr. Basilii Valentini, von natürlichen und übernat-
ürlichen Dingen. Leipz. 1624.
- — Letztes Testament. Straßb. 1651.
- — Triumphwagen des Antimonii. Nürnberg. 1676.
- Ioh. Rud. Glauberi, opera chymica. Francf. 1658.
- Joh. B. van Helmonts Schriften. Sulzb. 1683.
- Rob. Boyle, opera varia. Colon. Allobr. 1680.
- — Chymista scepticus. Colon. 1680.
- — Considerationes circa utilitatem philosophiae natu-
ralis experimentalis. Genevae 1694.
- I. Mayow, opera omnia medico physica. Oxonii 1769.
(Hag. Com. 1681.)
- Ioh. Kunkel, observationes chymicae, Lond. et Roterod.
1678.
- — Philosophia chemica. Amstel. 1694.
- — Laboratorium chymicum. (3te Aufl. 1738.)
- — Ars vitriaria. Norimb. 1743.
- Georgii Ernesti Stahl, observationes selectiores
physico-chemico-medicae. Hal. 1709.
- — opusculum chymico-physico-medicum. Hal. 1715.

- Joh. Mauricii Hofmanni, acta Laboratorii chemici
Altorfani. Norimb. 1719.
- Friedr. Hofmann, observationum physico-chemicarum,
Libri III. Hal. 1722.
- Joh. Henri Pott, Exercitationes chymicae. Berolini
1738.
- J. G. Model, chymische Nebenstunden. St. Petersburg
1768.
- — kleine Schriften. Ebd. 1773.
- J. Chr. Wiegleb's, kleine chymische Abhandlungen.
Langensalze 1767.
- — fertgesetzte kleine chymische Abhandl. Ebd. 1770.
- Sage, Memoires de Chimie. Paris 1775.
- Des Hrn. Sage chemische Untersuch. verschied. Mineral.,
a. d. Franz. übers. mit Anmerk. v. J. Beckmann.
Gött. 1775.
- Ch. W. Erxleben, physikal. chemische Abhandlungen.
1. Bd. Leipz. 1776.
- I. A. Scopoli, Annus I—V. historico naturalis. Lips.
1772.
- M. S. Marggraf, chymische Schriften. 2 Thle. Berlin
1761—1767.
- Jos. Priestley's, Versuche über verschiedene Gattungen
d. Luft, a. d. Engl. 3 Theile. Wien und Leipz. 1778—
1780.
- — Versuche und Beobachtungen über verschiedene Theile
der Naturlehre. 2 Thle. Leipz. 1780—1782.
- Toberni Bergmann, opuscula physica et chemica.
Vol. I—IV, V et VI. Holmiae, Upsaliae et Aboe
1779—1787.
- Fr. C. Achard's, chymisch-physikalische Schriften. Berlin
1780.

- N. Kirwan's, phys. chem. Schriften, a. d. Engl. übers.
von L. Crell. 5 Bde. Berlin u. Grettin 1783—1785.
- J. Ingenhousf, vermischte Schriften, übers. u. herausg.
von N. K. Molitor. 2te Aufl. Wien 1784.
- — über Ernährung der Pflanzen u. Fruchtbarkeit des
Bodens. N. d. Engl. von G. Fischer 1798.
- Loureroy chemische Beobachtungen u. Versuche, a. dem
Franz. von Hebenfreit. Leipz. 1785.
- Fr. Aug. Cartheuser, chemisch-physikalische Nebenfinn-
den. Hof 1780.
- A. L. Lavoisier's phys. chem. Schriften, a. d. Frz. übers.
v. C. E. Weigel. 3 Bde. Greifsw. 1783—1786.
- Carl Wilh. Scheele, sämtliche physische u. chemische
Werke. Herausgeg. von Dr. C. F. Hermbstädt. 2
Bde. Berlin 1793.
- J. G. A. Göttling's Beiträge zur Berichtigung d. anti-
phlogist. Chemie. 2 Stücke. Weim. 1794—1798.
- Joh. Friedr. Bestrumb, kleine physikalisch-chemische
Abhandlungen. 6 Bde. Leipz. 1785—1795.
- Sigism. Friedr. Hermbstädt, physikalisch-chemische
Versuche u. Beobachtungen. 2 Bde. Berl. 1786—1789.
- W. J. G. Karsten, phys. chem. Abhandl. 2 Hefte. Halle
1786—1789.
- H. F. Link, Beiträge z. Physik u. Chemie. 3 Stücke.
Nost. und Leipz. 1795—1797.
- W. A. Lampadius, Sammlung praktisch-chemischer Ab-
handlungen u. vermischter Bemerkungen. 3 Bde. Dresd.
1795—1800.
- — neue Erfahrungen im Gebiete der Chemie u. Hütten-
kunde. 2 Bde. Weimar 1817.
- A. Baumés, kleine chemische Schriften. N. d. Franz.
Frankf. a. M. 1800.

Mart. Heinr. Klaproth's, Beiträge zur chem. Kennt-
niß der Mineralkörper. 6 Bde. Posen u. Berl. 1795 —
1815.

Chr. Friedr. Bucholz, Beiträge z. Erweiterung u. Ber-
ichtigung der Chemie. 3 Hefte. Erf. 1799 — 1802.

G. A. v. Humboldt, Versuche über die chem. Zerlegung
des Luftkreises u. über einige andere Gegenstände der Na-
turlehre. Berlin 1799.

I. I. Winterl, Prolusiones ad Chemiam saeculi decimi
noni. Budae 1800.

— — Accessiones novae ad prolusionem suam primam et
secundam. Budae 1803.

Theod. v. Saussure, Chemische Untersuchungen üb. die
Vegetation. A. d. Franz. übers. mit Anhang u. Zusätz.
v. F. S. Voigt. Leipz. 1805.

G. Giese, Chemie der Pflanzen- und Thierkörper. Riga
1810.

J. F. John, Chemische Untersuchungen mineralischer, vege-
tabilischer u. animalischer Substanzen. 5 Bde. Berlin
1810 — 1821.

E. Witting, Beiträge für die pharmaceutische u. analy-
tische Chemie. 2 Hefte. Schmalk. 1821 u. 1822.

Friedr. Stromeyer, Untersuchungen über die Mischung
der Mineralkörper. Erster Bd. Gött. 1821.

Aug. Pet. Jul. du Ménil, disquisitiones chemicae
nonnullorum Fossilium. Fasc. I. Schmalk. 1822.

— — chemische Analysen anorganischer Körper. Erstes
Bdchen. Ebenb. 1823.

7) Zeitschriften.

a) In Deutschland u. Rußland.

L. v. Crells, Chem. Journal. 1—VI, Bd. Lemgo 1778 —
1781.

- L. v. *Erells*, neueste Entdeckungen in d. Chemie. I—XIII.
Bd. Leipz. 1781—1786.
- — chemisches Archiv. 2 Bde. Ebd. 1783.
- — neues chemisches Archiv. 8 Bände. Ebd. 1784—
1791.
- — neuestes chem. Archiv. I. Bd. Weim. 1798.
- — Auswahl eigenthümlicher Abhandlungen u. Beobacht.
aus den neuesten Entdeckungen. I—III. Bd. Leipzig
1786.
- — chemische Annalen. (Seit 1784 bis 1803 monatlich
1 Hest; in Allem 40 Bände.) Helmstädt u. Leipzig
1784—1803.
- — Beiträge zu den Chemischen Annalen. 6 Bde. Ebd.
1786.
- — Auswahl der vorzüglichsten Abhandl. aus den sämmtl.
Bänden der franz. Annalen der Chemie u. s. w. 1. Bd.
Helmst. 1801.
- D. M. N. *Scherer*, allgem. Journal der Chemie. 10
Bde. Leipz. 1798—1803.
- — Archiv für die theoretische Chemie. Bd. I. Jena
1800—1801.
- — allgemeine nordische Annalen d. Chemie etc. Bd. I—
VIII. St. Petersb. 1809—1822.
- D. M. F. *Gehlen*, neues allgem. Journal der Chemie.
6 Bde. Berl. 1803—1806.
- — Journal f. d. Chemie u. Physik. 9 Bde. Ebd.
1806—1810.
- D. J. C. E. *Schweigger*, Journ. für Chemie u. Physik.
(Seit 1811 monatlich 1 Hest, bis jetzt 41 Bde, wird
noch fortgesetzt. Seit 1821 auch unter dem zweiten Titel:
Jahrbuch der Chemie und Physik.) Nürnberg. 1811—
1823. Halle 1824.
- Tab. d. Pharm. III. 1. 3

Dr. R. W. G. Kastners Archiv für d. gesammte Naturlehre. Bd. I—III. (wird fortgesetzt) Nürnberg. 1824.

b) In Frankreich.

Annales de Chimie. à Paris (von 1789—1812. monatlich 1 Heft.)

Annales de Chimie et de Physique par M. M. Gay-Lussac et Arago à Paris (seit 1813 monatlich 1 Heft, bis jetzt 27 Bde; wird noch fortgesetzt.)

c) In England erscheinen mehrere Zeitschriften für sämtliche Naturwissenschaften, und ihre Anwendungen auf das praktische Leben, dahin gehören die Philosophical Transactions of the Royal Society of London, welche seit dem Jahre 1665 herausgegeben und noch jährlich fortgesetzt werden; ferner Nicholsons Journal of naturalphilosophy; Tillochs Philosophical Magazin; T. Thomsons Annals of philosophy; Brandes London Journal of Arts and Sciences. Aber für die Chemie ausschließlich besitzt England keine Zeitschrift.

d) In Italien gab

L. Brugnatelli, Annali di Chimica e Storia naturale etc. Pavia (seit 1790 bis 1808 heraus).

Nachher folgte von dessen Sohne

— — Giornale di Fisica, Chimica e Storia naturale. Pavia 1807. (wird noch fortgesetzt.)

Hier reihen sich nun noch an mehrere Zeitschriften für Physik, von Gren, Gilbert, Poggendorff, de la Metherie und Blainville, eben so die Zeitschriften für Pharmacie von Göttling, Trommsdorff, Bucholz, Grindel, Stolze, Rose, Gehlen, Buchner, Kastner, Brandes, Hänle u. s. w., welche gleichfalls viele

sehr schätzbare chemische Abhandlungen, vorzüglich über die Chemie der organischen Körper enthalten *).

Eine große Menge von chemischen Dissertationen, und andern Abhandlungen über einzelne Gegenstände der Chemie, oder verschiedene Zusammenstellungen; so wie auch die Denkschriften der gelehrten Gesellschaften u. s. w., wollen wir hier mit Stillschweigen übergehen, um einem trocknen Bücherverzeichnis nicht noch mehr Raum zu gönnen.

Wer eine vollständigere Literatur der Chemie zu kennen wünscht, mag sich in Krugs encyclopäd. Handbuch der wissenschaftlichen Literatur, in Ersch Handbuch der deutschen Literatur, so wie auch in Reufs Repertorium commentationum etc. Rath's erholen.

Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Chemie.

I.

Gesetze des chemischen Processes.

§. 6.

Chemische Grundkräfte. Die Verschiedenheit der Dinge beruht

- | | |
|------------------------------|----------------|
| 1) auf Ungleichheit der Form | } der Materie. |
| 2) — — — — — des Wesens | |

* Die Zeitschriften für Physik u. sind in m. Physik §. 7. angeführt; und jene für Pharmacie sind genauer bezeichnet in m. Einleitung in die Pharmacie §. 462.

Die Form, wozu wir alle übrigen äußern Merkmale rechnen wollen, darf die Chemie durchaus nicht unbeachtet lassen, denn oft wird durch die genaue Beachtung der äußern Kennzeichen die chemische Untersuchung eines Körpers überflüssig.

Die Verschiedenheit des Wesens drückt sich nämlich immer, auch mehr oder weniger, durch Verschiedenheit der äußern Merkmale aus, sey es in der Gestalt, oder Farbe, in Glanz, Durchsichtigkeit, Härte, Schwere, Geschmack, Eindruck auf das Gehör oder Gefühl; daher gehören diese Merkmale auch zur genauen Bezeichnung der Resultate des chemischen Prozesses.

Die Verschiedenheit des Wesens gründet sich auf ungleichartige Elemente.

Jedes Element besitzt entgegengesetzte Kräfte, nämlich:

- a) Repulsivkraft zwischen den kleinsten Theilen eines gleichartigen Elements $a \dots a$, und
- b) Attraktivkraft zwischen den Theilen ungleichartiger Elemente



Hier ist aber vorläufig nur von den absoluten Elementen die Rede, wie wir sie nur erschließen, aber nicht sinnlich darstellen können. Es ist nämlich höchst wahrscheinlich, daß, wenn nur ein einziges Element gegeben wäre, dieses sich, vermöge seiner Zurückstoßkraft zwischen den kleinsten Theilchen, im unendlichen Weltraume zerstreuen würde; daß aber, sobald zwei ungleichartige Elemente gegeben sind, diese vermöge ihrer Repulsivkraft unter den gleichnamigen Theilen sich begegnen müssen, wenn sie auch in unermesslichen Entfernungen des Weltraums in Freiheit gesetzt sind, und sobald sie sich begegnen, vermöge der Attraktivkraft zwischen den Theilen ungleichartiger Elemente,

einander anziehen, und zu einer gleichartigen Materie verdichten.

Sobald aber mehrere ungleichartige Elemente mit ungleichen Anziehungskräften gegeben sind, so ziehen sie sich nach der relativen Stärke ihrer Anziehungskräfte ungleich an, und bilden mehrere ungleichartige Materien, welche gegen einander wieder wie ungleichartige Elemente, jedoch mit weit schwächern Anziehungskräften wirken.

Aus dem Gesagten ergibt sich:

1) daß es unmöglich ist, ein absolutes Element sinnlich kommen zu lernen, weil es nur dadurch in Freiheit gesetzt werden könnte, daß alle übrigen Elemente vernichtet würden, was aber nicht möglich ist; denn so lange noch ein anderes Element vorhanden wäre, würde es davon mit unendlicher Kraft augenblicklich angezogen, mithin gar nie in Freiheit kommen können; und wäre es auch möglich die Anziehungskraft eines Elementes gänzlich zu vernichten, oder doch so zu schwächen, daß die Zurückstoßungskraft unter den kleinsten gleichartigen Theilchen überwiegend würde, so müßte es sich augenblicklich ins Unendliche ausdehnen, mithin könnte es wieder nicht sinnlich wahrgenommen werden.

Es ergibt sich ferner:

2) daß, je stärker die Anziehungskraft zwischen den Theilchen ungleichartiger Elemente, die sich mit einander vereinigen haben, gewirkt hat, desto größer die Dichtigkeit der dadurch entstandenen Materie seyn muß; man kann also annehmen, daß in den Metallen die Anziehungskraft der absoluten Elemente stärker wirkt, als in andern Stoffen, weil erstere die größte Dichtigkeit besitzen.

3) daß bei Stoffen von geringerer Dichtigkeit die Elemente unter sich eine schwächere Anziehungskraft besitzen, und das größte Bestreben haben, sich mit andern Elementen zu verbinden; daher haben Licht, Wärme, Sauerstoffgas u. s. w. ein weit stärkeres Bestreben sich mit andern Stoffen zu verbinden, als die Metalle. Endlich folgt aus dem Gesagten:

4) daß diejenigen Stoffe, welche die Chemie Elemente nennt, keine absoluten Elemente, sondern nur primitive und unzerlegbare Verbindungen wenigstens zweier absoluten Elemente sind, und daß man sie eigentlich unzerlegbare Stoffe nennen sollte. Allein da der Name Element bereits für unzerlegbare Stoffe angenommen ist, so dürfen wir diesen Namen um so eher beibehalten, als wir die absoluten Elemente nicht an sich, sondern nur aus ihren Wirkungen und Verbindungen kennen.

Die gegenseitige Anziehungskraft zwischen ungleichartigen Elementen, solange sie in Wirksamkeit bleibt, nennen wir chemische Verwandtschaft oder Affinität; sobald sie aber zur Befriedigung gekommen ist, d. h. sobald sich die ungleichartigen Elemente nach der Stärke ihrer wechselseitigen Attraktivkraft vereinigt haben, ist das Produkt ein gleichartiger Stoff, welcher Dichtigkeit besitzt, und wägbare ist; und die darin ruhende Verwandtschaft heißt nun Cohäsionskraft.

Die Cohäsion gleichartiger Theile ist also immer Folge der chemischen Verwandtschaft ungleichartiger Elemente, woraus ersichtliche bestehen.

Die ungleichartigen Elemente sind mithin nur vermöge ihrer ruhenden Verwandtschaft oder Cohäsionskraft, womit

sie gleichartig geworden sind, sinnlich wahrnehmbar; und solcher gleichartig gewordener Verbindungen kennen wir mehrere, welche unter sich wieder ungleichartig (heterogen) sind, mithin ungeachtet ihrer Cohäsionskraft neue Verwandtschaften zu einander haben. Wir dürfen also annehmen, daß es mehrere absolute Elemente giebt, welche die Ungleichartigkeit ihrer primitiven Verbindungen begründen, die wir nicht wieder zerlegen können, mithin von nun an chemische Elemente nennen wollen. Diese ungleichartigen Elemente sind an Cohäsion und chemischer Verwandtschaft sehr verschieden; und tragen diese Verschiedenheit auch auf die neuen Verbindungen über, welche sie unter einander bilden können.

Beispiel: Bittersalz mit Weingeist übergossen, löst sich nicht auf; mit Wasser aber übergossen löst es sich sehr leicht auf; im erstern Falle wirkt die Cohäsionskraft oder ruhende Verwandtschaft zwischen den kleinsten Theilen der gleichartigen Körper überwiegend; im zweiten Falle aber wirkt die chemische Verwandtschaftskraft zwischen den ungleichartigen Theilchen, und die Cohäsion wird überwunden.

Anmerkung. Die Entwicklung der Theorie über die Grundkräfte der Materie, namentlich der atomistischen und dynamischen Theorie, ist Gegenstand der allgemeinen Naturlehre*). Die atomistische oder corpusculare Theorie ist der Erklärung der chemischen Erscheinungen vorzüglich der stöchiometrischen Gesetze (S. 8.), weit günstiger als die dynamische Theorie, daher werde ich, da, wo es auf Erklärung ankommt, der erstern den Vorzug geben. In dem vorhin aufge-

*) S. meine Physik S. 8 — 12.

stellten Beispiele hören die kleinsten Theile (Atome) des Bittersalzes und Wassers, auch nach vollendeter Mischung, nicht auf, Bittersalz und Wasser zu seyn, sie sind nur nach der Stärke ihrer Verwandtschaftskraft in innige Verbindung mit einander getreten.

Die Wirkung der Cohäsionskraft ist Erhaltung der Individualität und des Zusammenhangs der gleichartigen Theilchen, Zusammenziehung. Solange also die Cohäsionskraft ungestört fortwirkt, kann das Streben der chemischen Verwandtschaft zwischen ungleichartigen Theilen nicht zur Befriedigung kommen; ist aber die chemische Verwandtschaft einmal befriediget, so ist das Resultat eine neue gleichartige Materie, welche wieder ihre eigene Cohäsionskraft besitzt, die bald stärker bald schwächer als jene ihrer einzelnen Bestandtheile wirkt.

Zu den merkwürdigsten Wirkungen der Cohäsionskraft gehört die Krystallisation*). Aus der Erscheinung und dem Erfolg des Krystallisationsprozesses sehen wir; daß auch bei gleichartigen Stoffen eine gewisse Ungleichartigkeit, ein Gegensatz, eine Polarität, statt findet, nach welcher sich die gleichnamigen Pole der kleinsten Theilchen abstoßen, die ungleichnamigen aber anziehen, wodurch entgegengesetzte Ecken, Kanten und Flächen an den Krystallen entstehen. Da nun die meisten unzerlegten Stoffe, nämlich die Metalle, der Schwefel, das Jod u. s. w., im Stande sind zu krystallisiren, und da die Krystallisations-Polarität nur Folge eines gewissen Gegensatzes seyn kann, so folgt daraus, daß die unzerlegbaren Stoffe nicht einfach seyn können.

*) Die Erklärung des Krystallisations-Prozesses und die ganze Krystallographie findet man in meiner Physik §§. 54 — 89.

Eine Hauptbedingung der Krystallisation ist freie und leichte Beweglichkeit der kleinsten Theilchen, damit sie sich polarisch anordnen können; da aber dieses nicht im festen, sondern nur im tropfbar-, oder elastisch-flüssigen Zustand statt findet, und da dieser Zustand nach unserer Theorie, eine Verbindung des Wärmestoffes ist, da folglich der Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand nicht ohne Ausscheidung von Wärmestoff erfolgt: so ergibt sich daraus, daß der Krystallisations-Prozeß zugleich ein chemischer Prozeß ist, wenn sich auch die krystallisirende Flüssigkeit ganz homogen zeigt, wie z. B. beim Gefrieren des Wassers. Mit Hülfe des Thermometers läßt sich die Wärme-Ausscheidung leicht wahrnehmen.

Die drei Haupt-Aggregatzustände, nämlich den festen, tropfbar-flüssigen und elastisch-flüssigen Zustand, der Stoffe schreiben wir der Wirkung der Cohäsionskraft und ihrer Beschränkung durch den Wärmestoff zu. Demnach ist die Cohäsionskraft in festen Körpern vorherrschend, in tropfbar-flüssigen hingegen wenig, in elastisch-flüssigen Körpern aber noch weniger wirksam.

Was den elastischen Zustand betrifft, so ist der Unterschied zwischen beständigem Gas und Dampf oder unbeständigem Gas wohl zu beachten. Das Gas bleibt bei allen bekannten Graden von Kälte und Compression elastisch-flüssig; die Dämpfe aber geben leicht einen Theil ihres Wärmestoffes an andere Körper ab, und werden entweder tropfbar oder fest *). Indessen ist dieser Unterschied seit einiger

*) Ueber die verschiedenen Aggregatzustände, über den Unterschied von Gas und Dampf u. s. w., ist meine Physik §§. 24 — 28. nachzulesen.

Zeit ziemlich schwankend geworden, seitdem Faraday mehrere Gasarten, nämlich das schwefelichtsaure Gas, Schwefelwasserstoffgas, kohlensaure Gas, salzsaure Gas, Euehlorin, Chlor, oxydirte Stickgas, Cyanogen und Ammoniakgas durch außerordentliche Mittel, zu tropfbaaren Flüssigkeiten condensirt hat *).

Im festen Zustande besitzen die Körper den höchsten Grad von Cohäsionskraft, oder ruhender Verwandtschaft, daher ist es unmöglich, daß feste Körper sich chemisch mit einander verbinden, wenn nicht durch Wärme oder durch eine Flüssigkeit die Cohäsionskraft geschwächt wird. Es ist daher ein bekanntes chemisches Gesetz

„Corpora non agunt nisi fluida.“

Es giebt zwar Fälle, wo zwischen festen Körpern eine gegenseitige chemische Einwirkung statt findet, allein bei genauer Untersuchung zeigt sich, daß in diesen Fällen Krystallisationswasser, oder Wasseranziehung aus der Luft darzwischen tritt.

Beispiel: Salmiak und Kalk entwickeln beim Zusammenreiben Ammoniakgas, weil der Salmiak jederzeit Krystallisationswasser enthält.

Wo aber keine solche Vermittlung statt findet, bemerken wir, bei Berührung zweier fester, oder eines festen und eines flüssigen Körpers ein oberflächliches Aneinanderhängen (Adhären), welches zwischen verschiedenen Körpern verschiedene Grade von Stärke hat. Diese Adhäsion scheint bei gleichartigen Körpern der erste Grad von Cohäsion, bei ungleichartigen aber von chemischer Anziehung zu seyn; denn man findet, daß die Adhäsion zwischen un-

*) Philosophical Transact. 1823. P. II.

gleichartigen Körpern um so stärker ist, je größer die chemische Verwandtschaft, und daß Körper, welche keine chemische Anziehung gegen einander haben, z. B. Wasser und Quecksilber, auch wenig adhärent. Am auffallendsten ist die Adhäsion, als erste Aeußerung der chemischen Verwandtschaft, zwischen festen Körpern und Flüssigkeiten, welche erstere näßen, ohne ihre Cohäsionskraft überwinden zu können, z. B. zwischen Glas und Wasser. Poullet hat sogar gefunden, daß beim Näßen trockner Pulverwärme frei wird*). Das Näßen erfolgt überhaupt nur dann, wenn die Theilchen einer Flüssigkeit eine größere Verwandtschaft zu einem berührenden festen Körper haben, als ihre eigene Cohäsionskraft ist. Hieher gehört auch die Haarröhrchen-Anziehung**).

Die Cohäsionskraft tropfbarer Flüssigkeiten ist weit schwächer und daher leichter zu überwinden als bei festen Körpern; daher giebt es nur wenige tropfbare Flüssigkeiten, welche sich nicht mit einander vermischen lassen, z. B. Del, Wasser und Quecksilber.

Bei elastischen Flüssigkeiten aber, ist der Widerstand, welchen die Cohäsionskraft leistet, so geringe, daß wir keine Gasart kennen, die sich nicht mit allen übrigen mischen ließe.

Sobald aber die Cohäsionskraft überwunden werden kann, tritt bei der Berührung ungleichartiger Stoffe die Wirkung der chemischen Verwandtschaft ein, welche nach Gleichartigwerdung strebt.

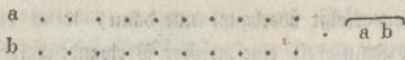
*) Ann. de Chim. et de Phys. XX. 141.

**) Ueber die Adhäsion und Capillarität s. meine Physik. §§. 30 und 112.

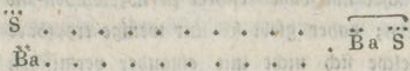
§. 7.

Chemische Verwandtschaft. Wir unterscheiden folgende drei Hauptmodificationen der chemischen Verwandtschaft:

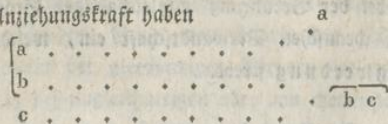
- 1) einfache oder mischende Verwandtschaft: Wenn sich zwei oder mehrere ungleichartige Stoffe mit einander chemisch verbinden, so werden sie zusammen gleichartig (homogen), ohne daß die Ausscheidung eines Bestandtheils erfolgt.



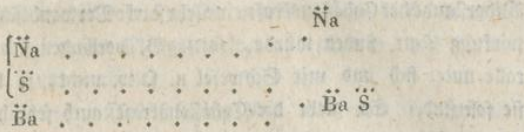
Beispiel: Schwefelsäure und Barytwasser zusammengebracht, geben schwefelsauren Baryt; bezeichnen wir die Schwefelsäure mit S und den Baryt mit Ba, so ist die chemische Formel



- 2) einfache Wahlverwandtschaft: Wenn sich zwei oder mehrere Stoffe mit einander verbinden, und es wird ein dritter, welcher zuvor mit dem Einen verbunden war, ausgeschieden, so geschieht dieses, weil unter den in Conflict befindlichen Stoffen jederzeit diejenigen sich auswählen, welche zusammen die stärkste Anziehungskraft haben

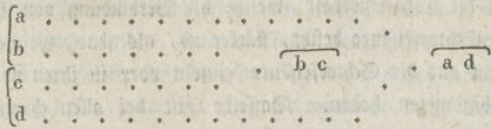


Beispiel: Nehmen wir, um bei dem gegebenen Beispiele stehen zu bleiben, statt Schwefelsäure, schwefelsaures Natron (Na S) und Baryt, so ist die Formel folgende:

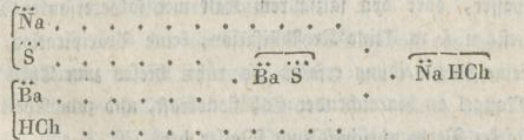


Es entsteht also hier ebenfalls schwefelsaures Baryt, und das Natron wird frei.

3) doppelte Wahlverwandtschaft: Wenn bei Vermischung zweier oder mehrerer gemischter Körper ein gegenseitiger Austausch der Bestandtheile statt findet, so heißt dieß doppelte Wahlanziehung.



Mischen wir zu schwefelsaurem Natron, statt Barytwasser salzsauren Baryt, so erhalten wir schwefelsauren Baryt und salzsaures Natron. Bezeichnen wir die Salzsäure mit HCh, so haben wir folgendes Schema.



Die Verwandtschaftskraft wirkt aber nie rein und unabhängig von andern Kräften, und zwar so, daß es eigentlich immer ein Conflict oder Zusammenwirken von mehreren Kräften und Umständen ist, was man gewöhnlich unter chemischer Verwandtschaft versteht. Die Affinität wird nämlich bedingt:

1) von der Cohäsionskraft: Es giebt sehr viele Fälle, wo feste Körper auf einander, oder auch Flüssigkeiten auf feste Körper nicht wirken, obgleich nach aufgehobenem

Widerstande der Cohäsionskraft eine sehr starke Verwandtschaftswirkung statt finden würde, so z. B. verbinden sich Metalle unter sich und mit Schwefel u. s. w. nicht, so lange sie fest sind. So giebt die Cohäsionskraft auch sehr häufig den Ausschlag, wenn Stoffe einander berühren, welche nach ihrer chemischen Verbindung eine stärkere Cohäsionskraft haben, als einzeln oder in andern Verbindungen im aufgelöseten oder flüssigen Zustande. Wenn also beim Vermischen des schwefelsauren Natrons mit salzsaurem Baryt ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt erfolgt, so geschieht dieß, weil die Cohäsionskraft, welche die Verbindung von Baryt und Schwefelsäure besitzt, stärker ist, als jene, welche der Baryt und die Schwefelsäure einzeln oder in ihren vorigen Verbindungen haben. Dasselbe gilt bei allen chemischen Prozessen, wo durch Krystallisation, Efflorescenz, Gerinnung und Präcipitation neue Scheidungen oder Mischungen erfolgen. Wenn also bei Vermischung verschiedenartiger Flüssigkeiten, z. B. von Salzsäure mit Kalzwasser, oder von salzsaurem Kalk mit salpetersaurer Magnesia u. s. w. keine Krystallisation, keine Präcipitation, kurz keine Ausscheidung erfolgt, so rührt dieses zum Theil vom Mangel an hinreichender Cohäsionskraft, und zum Theil aus starker Verwandtschaft zum Wasser her.

2) die Affinität kann auch von der Menge oder Masse, in welcher ein Stoff auf einen andern wirkt, modificirt werden. Die Menge oder Vielheit ist nämlich oft im Stande zu ersetzen, was an Verwandtschaftskraft abgeht, um die stärkere Affinität eines andern Stoffes wenigstens zum Theil zu überwinden. Wenn wir also $a + b$ durch c zersetzen können, weil dieses c eine stärkere Verwandtschaft zu b besitzt als a , und zwar so, daß dieses frei wird, während $b + c$ entsteht; so kann in vielen Fällen auch $b + c$ wenigstens

zum Theil wieder von a zerlegt werden, wenn dieses in vershältnißmäßig großer Menge wirkt, und zwar so, daß sich b zwischen a und c theilt.

Beispiel: Das salzsaure Kali wird von der Schwefelsäure zerlegt, so daß schwefelsaures Kali entsteht und die Salzsäure vollständig abgeschieden werden kann; wenn aber umgekehrt das schwefelsaure Kali in einer großen Menge Salzsäure aufgelöst wird, so erhält man nebst freier Salzsäure und schwefelsaurem Kali auch etwas freie Schwefelsäure und salzsaures Kali.

3) die Affinität wird ferner von der Elektrizität bedingt. Nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen ist eigentlich in der Elektrizität das Princip, welches den chemischen Prozeß leitet, freier als irgendwo waltend; durch Umkehrung der elektrischen Polarität können auch die chemischen Verwandtschaften umgekehrt werden. So z. B. wird Wasser durch Elektrizität in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt; diese beiden Stoffe werden hingegen durch den elektrischen Funken wieder zu Wasser vereinigt.

4) eben so wird die chemische Verwandtschaft von der Wärme bedingt, welche in vielen Fällen, wie die Elektrizität wirkt, und nach Umständen Elemente bald trennt, bald vereinigt. So z. B. kann man Quecksilber mit Sauerstoff verbinden, wenn man es damit so weit erwärmt, daß das Metall zu dampfen anfängt; erhitzt man aber die entstandene Verbindung (Quecksilberoxyd) weiter bis zum Glühen, so wird es wieder in Quecksilber und Sauerstoffgas zerlegt.

Was man sonst Expansivkraft nennt, ist im Grunde nichts anderes, als die Wirkung der Wärme, oder ihrer Bestandtheile. Wenn also ein Stoff schon mit so viel Wärmestoff verbunden ist; daß er Gaszustand besitzt, so wirkt er wegen seines Grades von Verdünnung wenig oder nicht

selbst auf solche feste Körper, womit er sich unter andern Umständen sehr leicht und fest verbinden kann; Eisen z. B. hat eine so starke Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß es denselben ohne Mithülfe eines andern Stoffes auch bei starker Hitze nicht fahren läßt; wird aber ganz trocknes blankes Eisen in völlig wasserfreies Sauerstoffgas gelegt, so erleidet es darin keine Veränderung, weil hier der Sauerstoff mit einem unwägbarren Stoffe verbunden und ausgedehnt ist. In vielen Fällen begünstigt die Wärme die Ausscheidung eines Stoffes aus seiner Verbindung deshalb, weil dieser Stoff mit dem Wärmestoff eine sehr expansible Flüssigkeit bildet, welche sich wegen ihrer Elasticität der Einwirkung anderer Elemente entzieht. So z. B. hat der Kalk unter Mitwirkung des Wassers eine so starke Verwandtschaft zur Kohlensäure, daß er dieselbe begierig aus der Luft anzieht, und dessen ungeachtet sind die schwächsten Säuren im Stande, den kohlenfauren Kalk zu zersetzen und die Kohlensäure auszutreiben, weil diese sogleich mit Wärmestoff sich vereinigt und zu Gas ausdehnt. Ganz anders würde wahrscheinlich der Erfolg seyn, wenn die Kohlensäure im freien Zustande fest oder tropfbarflüssig wäre.

Wenn also durch Wärme chemische Verbindungen bewirkt, und verbundene Stoffe geschieden werden, so ist es immer die Verwandtschaft des Wärmestoffes, welche den Ausschlag giebt.

5) endlich können auch andere Stoffe, die in Conflict kommen, ihre Mitverwandtschaft geltend machen, und die Affinität zwischen zwei gegebenen Stoffen entweder stören oder begünstigen. So z. B. hat der Kalk zwar eine starke Verwandtschaft zur Kohlensäure, und zieht sie aus der Luft an, um kohlenfauren Kalk zu bilden, aber nur unter Mitwirkung des Wassers; so wird Eisen mit Wasser befeuch-

tet, bald mit Rost bedeckt, indem es eine so starke Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, daß es sogar im Stande ist, Wasser zu zersetzen. Allein für sich kann es dieß doch nicht; denn wenn man reines blankes Eisen mit vollkommen reinem und luftfreiem Wasser in ein Gefäß luftdicht einschließt, so erleidet weder das Eisen noch das Wasser eine Veränderung: es muß also immer ein dritter Stoff, sey es atmosphärische Luft, oder irgend eine Säure oder ein heterogenes Metall dazwischen kommen, um die Verwandtschaftskraft zwischen Eisen und Sauerstoff in Thätigkeit zu setzen.

Diese Abänderung der chemischen Affinität zwischen zweien gegebenen Körpern, durch die Vermittlung oder Mitverwandtschaft eines dritten Stoffes, hat man sonst vermittelnde oder prädisponirende Verwandtschaft genannt. Genau genommen ist aber eine jede Verwandtschaft eine vermittelnde, weil sie in jedem Falle immer erst durch Vermittlung der Wärme oder der elektrischen Potenzen in Wirksamkeit kommen kann.

Aus allen diesen sehen wir, daß man den Erfolg eines chemischen Prozesses nie ausschließlich aus den in Wirksamkeit gekommenen Verwandtschaftskräften zwischen den in Verührung gekommenen Stoffen beurtheilen darf, sondern daß auch auf andere mitwirkende Kräfte und Umstände Rücksicht genommen werden muß.

Endlich ist noch zu bemerken, daß die Affinität nie einseitig wirkt, d. h. daß sich von zwei in Verbindung tretenden Stoffen nicht bloß der eine wirkend und der andere passiv verhält, sondern daß die Verwandtschaft oder Anziehungskraft in beiden zugleich liegt. Es ist aber nicht wahrscheinlich, daß die Verwandtschaft beider Stoffe, welche sich mit einander verbinden, mit gleicher Stärke wirkt, so wenig als die Ziehkkräfte zwischen zwei Magneten, obgleich sie

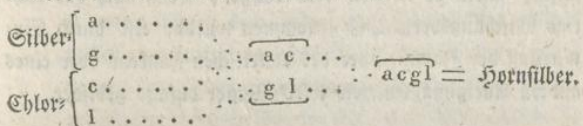
Wechselfeitig wirken, immer von beiden Seiten gleich stark sind. Auf diese Ungleichheiten der Verwandtschaftsstärke, zwischen zweien in Verbindung tretenden Stoffen, scheinen sich einige stöchiometrische Gesetze zu gründen.

Es läßt sich übrigens annehmen, daß alle Elemente chemische Verwandtschaft haben, und daß sich alle miteinander vermischen lassen würden, wenn nicht andere Kräfte daran hinderlich wären; die Kunst des Chemikers besteht also nicht allein darin, die Affinitäten zu benützen, sondern auch die hinderlichen Kräfte und Umstände vorzüglich die Cohäsionskraft, oder ruhende Verwandtschaft, wo es nöthig ist, zu schwächen oder zu beseitigen, oder auch zu Hülfe zu rufen und sie zu unterstützen.

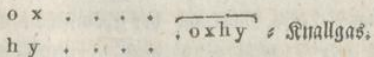
Abgesehen aber von diesen fremdartigen Einflüssen ist die chemische Verwandtschaft zwischen verschiedenen Elementen und ihren Verbindungen unter gleichen Umständen so sehr verschieden, daß man annehmen kann, ein Stoff habe zu jedem andern eine verschiedene Anziehungskraft, woraus sich diejenigen Wirkungen der einfachen und doppelten Wahlverwandtschaft, welche weder von der Cohäsionskraft, noch von der Expansivkraft besonders modificirt werden, vorzüglich aber die verschiedenen Grade des Neutralisations- und Sättigungsvermögens oder die quantitativen Verhältnisse, in welchen sich die Körper verbinden, erklären lassen.

Wenn, wie bereits gelehrt wurde, die chemische Anziehung zwischen ungleichartigen Stoffen, und die Verschiedenheit der chemischen Affinität, das Resultat eines Gegensatzes ist, so folgt daraus, daß die Verwandtschaft um so stärker seyn muß, je größer der Gegensatz ist, und daß die charakteristischen Eigenschaften, der in chemische Verbindung tretenden Körper, bei Vereinigung um so mehr verschwinden, je größer die chemische Spannung, oder der Ge-

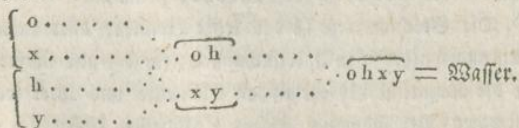
gensatz vor der Verbindung war. Dieses gänzliche Verschwinden, der charakteristischen Eigenschaften der Bestandtheile, scheint sich auf einen Austausch zwischen den absoluten Elementen zu gründen; wenn also z. B. im Hornsilber, welches durch Vereinigung von Silber und Chlor entstanden ist, durchaus nichts mehr von den Eigenschaften dieser Stoffe bemerkt werden kann, so läßt sich dieses am besten begreifen, wenn wir annehmen, daß in dieser Verbindung weder Chlor noch Silber als solches vorhanden ist, sondern daß, wenn wir die absoluten Elemente des Chlors mit c l und jene des Silbers mit a g bezeichnen, $c a$ und $l g$, oder $c g$ und $l a$ entstanden sind und sich miteinander vereinigt haben, wie sich dies durch folgendes Schema ausdrücken läßt:



Bei denjenigen chemischen Verbindungen aber, wo sich die absoluten Elemente gar nicht oder nur unvollkommen ausgetauscht haben, verschwinden auch die charakteristischen Eigenschaften der Bestandtheile, gar nicht oder nur unvollkommen. Bezeichnen wir z. B. die absoluten Elemente des Sauerstoffes mit $o a$ und jene des Wasserstoffes mit $h y$, so ist:



hingegen



Daraus also, ob und in wie weit ein Stoff im Stande

ist, die Eigenschaften eines andern, und zugleich auch seine eigenen, bei einem gewissen Verbindungsverhältniß bedeutend abzuändern oder gänzlich zu neutralisiren, läßt sich die Größe der chemischen Affinität beiläufig schätzen.

Um aber die gegenseitige Anziehungskraft zweier Stoffe kennen zu lernen, ist es nöthig, daß man sie in möglichst gleichen Aggregatzustand versetzt. Bei einigen Körpern ist auch außerdem noch ein gewisser Impuls oder die Vermittlung von Wärme, Elektricität, oder Wasser nöthig um ihre Vereinigung zu vollenden. So z. B. vereinigen sich zwar, in dem vorhin gegebenen Beispiele, Sauerstoff- und Wasserstoffgas mit einander sehr leicht zu einem gleichartigen Gasgemisch, allein es ist noch kein Wasser, wenn auch das richtige Mischungsverhältniß genommen wurde; erst durch Einwirkung der Flamme oder des elektrischen Funkens oder eines andern Aneignungsmittels wird Wasser daraus gebildet.

§. 8.

Stöchiometrische Grundgesetze. Derjenige Theil der theoretischen Chemie, welcher sich mit den Größenverhältnissen der chemischen Mischung und Scheidung, oder mit der Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen, in welchen sich die Stoffe mit einander verbinden, beschäftigt, heißt, nach Richter, Stöchiometrie (*Στοιχειον* Element und *μετρον* Maß), also Messkunst der chemischen Elemente. Dieser Theil der Chemie wird auch chemische Proportions- oder Aequivalentenlehre genannt.

Die Stöchiometrie ist das letzte Resultat aller analytischen und synthetischen Untersuchungen; sie setzt also nothwendig die Kenntniß der chemischen Elemente und ihrer wechselseitigen Verbindungen voraus. Indessen lassen sich die Grundgesetze derselben auch im Allgemeinen ausdrücken, und

sie müssen der synthetischen Chemie vorausgehen, um die chemischen Verbindungen gründlich verstehen und erklären zu können; daher will ich hier die wichtigern stöchiometrischen Gesetze aufstellen und erklären.

1) Stoffe, welche in einem ausgezeichneten Gesetze zu einander stehen, verbinden sich nach bestimmten Proportionen.

Erläuterung. Dahin gehören z. B. Metalle und Sauerstoff, Metalle und Schwefel, Säuren und Alkalien, Säuren und Erden, Säuren und Metalloxyde u. s. w. Zwischen den bestimmten Proportionen finden keine allmählichen Uebergänge statt. Wenn wir z. B. schwefelsaures Natron und salzsauren Baryt zusammen mischen, so wird sich in dem erhaltenen Niederschlag immer dasselbe quantitative Verhältniß von Schwefelsäure finden, man mag schwefelsaures Natron oder salzsauren Baryt hinzugießen so viel man will. Eben so wird man in dem, aus der abfiltrirten Flüssigkeit durch KrySTALLISATION erhaltenen, salzsauren Natron immer dasselbe Verhältniß von Salzsäure und Natron finden. Alle Niederschläge, alle regelmäßigen Krystalle und Sublimate sind in ihrer chemischen Constitution diesem Gesetze unterworfen. Die bestimmten chemischen Verhältnisse scheinen durchaus auf doppelte Wahlverwandtschaft gegründet zu seyn; denn so wie zwischen schwefelsaurem Natron und salzsaurem Baryt die Zersetzung nur deshalb nach bestimmten Verhältnissen erfolgt, weil die Schwefelsäure genau so viel Baryt und die Salzsäure eben so viel Natron zur Neutralisation verlangt, als zuvor die Salzsäure Baryt und die Schwefelsäure Natron zu binden im Stande waren, eben so scheint bei der Verbindung

der Metalle und Metalloide mit Sauerstoff, Chlor, Jod, Schwefel u. s. w. ein Austausch der absoluten Elemente, nach den Gesetzen der doppelten Wahlverwandtschaft, vor sich zu gehen. Wo kein solcher Austausch statt findet, wo sich also zusammengesetzte Stoffe, als solche mit einander verbinden, ohne dadurch ihre Zusammensetzung zu verlieren, erfolgen die Verbindungen in unbestimmten Verhältnissen, die verbundenen Stoffe zeigen nur geringe Affinitäten, und haben ihre vorigen Eigenschaften nicht ganz verloren; dahin gehören diejenigen Stoffe, welche zusammen keine krystallisirbaren und keine neutralen Verbindungen geben, z. B. Wasser und Alkohol, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff u. s. w.

Die bestimmten Mischungsverhältnisse kann man entweder nach dem Gewichte, oder bei gleichen Aggregatzuständen nach dem Volumen berechnen. Die Berechnung nach dem Gewichte ist die gewöhnlichere, und in der Hinsicht bequemer, weil sie sich auf alle Elemente und ihre Verbindungen anwenden läßt, welche gewogen werden können, also auf feste, tropfbare und gasartige.

Nimmt man das Gewicht (oder Volumen) eines Stoffes, z. B. des Sauerstoffes, als Einheit an, und vergleicht damit das Gewicht (oder Volumen) eines andern Stoffes, welches mit erstern eine feste Verbindung bildet, z. B. des Kupfers, Eisens, Bleies, Silbers u. s. w., so erhält man feststehende Verhältniszahlen, welche man stöchiometrische Zahlen, chemische Äquivalente, Atomengewichte nennt.

Wir wollen die stöchiometrischen Verhältnisse des

Kupfers und Sauerstoffes als Beispiel wählen. Bei der Analyse des rothen Kupferoxydes (Rothkupferoxyd) hat sich gezeigt, daß dasselbe aus beinahe so Gewichtstheilen Kupfer und 10 Gewichtstheilen Sauerstoff zusammengesetzt ist; nehmen wir nun die Zahl 10 als Grundzahl des Sauerstoffes, so ist 80 die stöchiometrische Zahl des Kupfers und $(80 + 10) = 90$ die stöchiometrische Zahl des rothen Kupferoxydes. Gehen wir nun von einer atomistischen Ansicht aus, und nehmen an, daß das rothe Kupferoxyd aus 1 Atom Kupfer und aus 1 Atom Sauerstoff zusammengesetzt sey, so wiegt ein Atom Kupfer 80, wenn wir das Gewicht des Sauerstoffes mit 10 bezeichnen.

Wüßten wir, wie groß das Volumen des Kupfers in Dampfgestalt wäre, welches sich mit 1 Volumtheil Sauerstoffgas verbände um rothes Kupferoxyd zu bilden, oder umgekehrt wie groß das Volumen des fest gewordenen Sauerstoffes im Kupferoxyd ist, so könnte man auch die Größe des Volumens eines Atoms Kupfer mit dem Volumen eines Atoms Sauerstoff vergleichen. Bei Stoffen, welche sich in Gas- oder Dampfzustände mit einander verbinden können, ist die Vergleichung der Atome nach ihrem Maße sehr bequem. So wissen wir z. B., daß sich 1 Volumtheil Sauerstoffgas mit 2 Volumtheilen Wasserstoffgas verbindet um Knallgas zu bilden, welches durch Feuer zu Wasser wird; nehmen wir nun an, daß dieses aus 1 Atom Sauerstoff und 1 Atom Wasserstoff zusammengesetzt ist, so folgt daraus, daß 1 Atom Wasserstoffgas dem Raume nach, noch einmal so groß als 1 Atom Sauerstoffgas ist. Machen wir aber die Bestimmung nach dem Gewichte, und bezeichnen das Atomengewicht des

Sauerstoffes, wie vorhin, mit 10, so ist das des Wasserstoffes nach Berzelius nur 1,24, weil 1 Volumen Wasserstoffgas nur 0,62 wiegt, wenn das Gewicht desselben Volumens Sauerstoffgas mit 1,000 ausgedrückt wird.

Da aber der Ausdruck „Atom“ etwas hypothetisches bezeichnet, so haben es mehrere Chemiker vorgezogen, die stöchiometrischen Verhältnisse „Masse theile,“ oder „Antheile“ oder „Äquivalente“ zu nennen. Der Ausdruck Massentheil oder Antheil kann aber leicht mit Maastheil oder Gewichtstheil verwechselt werden, daher ziehe ich es vor, die stöchiometrischen Proportionen Äquivalente zu nennen, denn 10 Gewichtstheile Sauerstoff sind wirklich ein Äquivalent für 1,24 Gewichtstheile Wasserstoff, für 80 Gewichtstheile Kupfer u. s. w. Die stöchiometrischen Zahlen heißen daher auch Äquivalentenzahlen. Wenn nun 1 Äquivalent Sauerstoff 10, und 1 Äq. Wasserstoff 1,24 wiegt, so ist die stöchiometrische Zahl oder das Äquivalent des Wassers $(10 + 1,24) = 11,24$; und wenn 1 Äq. Kupfer 80 wiegt, so ist die Äquivalentenzahl des rothen Kupferoxydes $(80 + 10) = 90$.

Man muß sich aber hüten die Äquivalente nicht mit Gewichtstheilen zu verwechseln, um nicht zu glauben, das rothe Kupferoxyd bestehe aus 1 Gewichtstheil Kupfer und 1 Theil Sauerstoff, wenn in der stöchiometrischen Sprache gesagt wird, es sey aus 1 Äquivalent (oder 1 Massentheil) Kupfer und 1 Äq. Sauerstoff zusammengesetzt.

2) Verbindet sich ein Stoff mit einem andern in mehrern bestimmten Verhältnissen, so ist

das Äquivalent des einen stets ein Vielfaches in ganzen Zahlen von dem Äquivalent des andern.

Erläuterung. Es verbindet sich also 1 a mit 1, 2, 3, 4 b u. s. f. aber nie mit $1\frac{1}{2}$ oder $1\frac{2}{3}$ u. s. w. b. Bleiben wir bei dem vorhin gegebenen Beispiele stehen, so finden wir, daß es noch eine andere Verbindung des Kupfers mit Sauerstoff giebt, nämlich ein schwarzes Kupferoxyd, welches auf 80 Gewichtstheile Metall 20 Gewichtstheile Sauerstoff enthält; hier sehen wir also nach dem vorhergesagten, daß dieses aus 1 Äquivalent Kupfer und 2 Äq. ($10 \times 2 = 20$) Sauerstoff besteht.

Wenn nun ein Stoff mit einem andern in mehreren Verhältnissen in Verbindung treten kann, so sieht man gewöhnlich die niedrigste oder die neutrale Verbindungsstufe als eine Zusammensetzung an, aus 1 Äq. des einen mit 1 Äq. des andern Bestandtheils; die übrigen Verbindungsstufen aber als zusammengesetzt aus 1 Äq. mit 2, oder 3 oder 4 u. Äq. des andern Stoffes. Wir kennen zwar auch Verbindungen von 2 mit 3 und von 3 mit 4 Äquivalenten, und es läßt sich annehmen, daß feste Verbindungen von 2 Äq. mit 5, 7, 9 u. oder auch von 3 Äq. mit 5, 7, 8 u. s. w. Äquivalenten nicht unter die chemischen Unmöglichkeiten gehören werden; in solchen Fällen kann man die geringste Zahl des einen Stoffes gewissermaßen als eine zusammengesetzte Einheit gelten lassen.

3) Wenn 2 Stoffe a und b in verschiedenen Proportionen miteinander sich verbinden, so hält a die geringere Menge von b mit mehr

Kraft an sich als die zweite, und diese stärker als die dritte u. s. w.

Erläuterung. Die specielle Chemie giebt mehrere Fälle, wo Metalloxyde, welche auf 1 Aeq. Metall 2 oder 3 oder noch mehrere Aeq. Sauerstoff enthalten, und bei der Behandlung in der Glühzige oder mit Säuren, sehr leicht Sauerstoff fahren lassen, das letzte Aequivalent desselben aber hartnäckig zurück halten; so giebt es auch mehrere saure oder basische Salze, welche den Ueberschuß an Säure oder Basis leicht an andere Körper abgeben.

Je einfacher die Stoffe sind, desto stärker und mannigfaltiger sind in der Regel ihre chemischen Verwandtschaftskräfte. Mit der Zusammengesetztheit nehmen die Anziehungskräfte an Zahl und Stärke ab, bis sie endlich ganz unmerklich werden. So z. B. ist die Verwandtschaft zwischen Eisen und Sauerstoff im Eisenoxyd, und jene zwischen Schwefel und Sauerstoff in der Schwefelsäure stärker, als die Anziehungskraft zwischen Schwefelsäure und Eisenoxyd im schwefel sauren Eisen, und da wieder stärker als in der Verbindung dieses Salzes mit Wasser u. s. w.; in dessen giebt es hierin auch viele Ausnahmen.

4) Die bestimmten Verhältnisse, in welchen sich die Elemente mit einander verbinden, gehen auch auf die mehrfachen Zusammensetzungen über.

Erläuterung. Es ist leicht einzusehen, daß, wenn im Kupferoxyde das Kupfer mit Sauerstoff und in der Schwefelsäure der Schwefel mit Sauerstoff, eben so im Schwefelkupfer das Kupfer mit Schwefel in bestimmten Verhältnissen verbunden sind: sich im Schwefel-

farren Kupfer der Schwefel zum Kupfer wie im Schwefelkupfer verhalten muß, und daß der Sauerstoff desjenigen Bestandtheils, welcher davon mehr enthält als der andere, ein Vielfaches vom Sauerstoffe des andern Bestandtheiles ist. Dieses Alles kann erst durch das Studium der speciellen Chemie nach und nach erläutert werden.

Es ist nur noch übrig, zu erklären, was in stöchiometrischer Hinsicht unter Sättigung und Neutralisation zu verstehen ist.

Der Ausdruck „Sättigung“ hat in der Chemie eine doppelte Bedeutung: erstens versteht man darunter den Zustand, in welchen sich ungleichartige Stoffe verbinden, sobald sie eine stöchiometrische Verbindungsstufe erreicht haben und gleichartig geworden sind. So ist im rothen Kupferoxyde das Kupfer mit Sauerstoff gesättigt, sobald so Gewichtstheile desselben mit 10 Gewichtstheilen Sauerstoff verbunden sind; eben so ist es im schwarzen Kupferoxyde gesättigt, sobald es 20 Gewichtstheile Sauerstoff mit sich vereinigt hat. Zweitens nennt man aber auch eine Verbindung gesättigt, sobald ein Stoff mit so viel von einem andern verbunden ist, daß er bei einer gegebenen Temperatur nichts mehr davon aufzunehmen vermag. Wenn wir z. B. so viel Glaubersalz in Wasser auflösen, als es bei einer bestimmten Temperatur aufzunehmen vermag, so heißt die Auflösung gesättigt. Diese Sättigung bezieht sich aber meistens nur auf eine bestimmte Temperatur, denn wenn auch die Glaubersalz-Auflösung in der Kälte wirklich gesättigt ist, so gilt dies nicht mehr beim Siedepunkt, wo das Wasser bedeutend mehr von dem Salze aufnehmen kann. Hat man aber die Auflösung heiß bereitet, so daß sie gesättigt

tigt erscheint, dann ist sie in Beziehung auf eine niedrigere Temperatur übersättigt.

Neutral nennen wir eine Verbindung, wenn ihre charakteristischen Eigenschaften wesentlich von den entgegengesetzten Eigenschaften ihrer Bestandtheile verschieden sind; wenn also irgend eine Säure mit so viel Alkali verbunden wird, daß die Verbindung weder sauer noch alkalisch ist, dann heißt sie neutralisirt, oder neutral.

§. 9.

Lebenschemismus. Die bisher abgehandelten Affinitäts-Gesetze beziehen sich auf die Erscheinungen der unorganischen Natur. Es wurde aber gleich Anfangs (§. 1.) die Chemie als die Wissenschaft erklärt, welche sich mit dem Wesen oder mit der innern Beschaffenheit der Dinge, mithin mit den Ursachen, Gesetzen und Erscheinungen der Stoffverwandlungen beschäftigt. Demnach gehört auch der organische Lebensprozeß in das Gebiet der Chemie, denn Mischungen und Scheidungen, also Stoffverwandlungen, gehen doch nirgends so fortwährend und so auffallend vor sich wie im organischen Leben. Es läßt sich daher nicht läugnen, daß die Chemie in ihrem ganzen Umfange, die Wissenschaft vom Leben, genannt zu werden verdiene, sobald wir jede Bewegung, welche mit Gleichartig- und Ungleichartigwerdung, also mit Scheidung und Mischung ungleichartiger Stoffe verbunden ist, Leben nennen. Demnach müßte die Lehre von den chemischen Verwandtschafts-Gesetzen vier Theile umfassen, nämlich:

- 1) den chemischen Prozeß der unorganischen oder mineralischen Natur;
- 2) den Lebensprozeß der Pflanzen;
- 3) den Lebensprozeß der Thiere;

4) den Prozeß der Gährung, Verkohlung und Einäscherung organisch erzeugter Körper, als Uebergang des Organischen in das Unorganische.

Die gegenwärtige Chemie abstrahirt aber von den organischen Verwandtschaftsgesetzen größtentheils, indem sie das Studium des organischen Lebensprozesses der Physiologie oder Biologie überläßt. Es genügt dem gewöhnlichen Chemiker zu wissen, daß der organische Lebensprozeß, wie der organische Chemismus auf Ungleichartigkeit, auf Polarität gegründet ist, daß alle Ernährung, alles Wachsthum, auf gewissen organischen Verwandtschaftsgesetzen beruht, wodurch ungleichartige Stoffe von dem Organismus aufgenommen und gleichartig gemacht (assimilirt), die gleichartigen aber aus dem Organismus zum Theil wieder ungleichartig gemacht und ausgeschieden (secernirt und excrenirt) werden, daß ohne Wasser und ohne Wärme bis zu einem gewissen Grade, den man Lebenswärme nennen kann, kein organisches Leben möglich ist, daß durch Entziehung des Wassers und der Wärme, oder auch durch Steigerung der letztern bis zur Glühhitze alles organische Leben zerstört und in gemeinen Chemismus übergeführt werde; daß dieses aber nicht die einzigen Elemente und Bedingungen des organischen Lebens seyen, daß die Potenzen, welche die Affinitäten der unorganischen Natur begründen, nicht zugleich dieselben sind, von welchen das Leben der Pflanzen und Thiere abhängt, sondern daß eigentlich der Unterschied zwischen dem organischen und gemeinen Chemismus in geistigen Elementen (Lebensgeistern) gegründet ist, welche den Unterschied zwischen Männlichen und Weiblichen, die Fortpflanzung, die Nerven- und Muskelthätigkeit u. s. w. begründen, und daß, wenn diese geistigen Elemente weichen oder zur Ruhe

können, auch das Organische aufhört und in gemeinen Chemismus übergeht.

Auf keinen Fall kann die Chemie, wie sie gewöhnlich genommen wird, das Organische gänzlich mit Stillschweigen übergehen, denn die Untersuchungen über das Keimen und Atmen, über das Reifen der Früchte, über den Verdauungs- und Excretions-Prozess bei Menschen und Thieren, so wie über andere Erscheinungen und Produkte des Lebensprozesses, über die Bestandtheile der thierischen und vegetabilischen Gebilde, die Uebergänge des Klebers in Pflanzenfaser, des Stärkmehls in Zucker, des Chylus in Blut, des Blutes in Muskelfaser, Schleim, Gallerte u. s. w., alles dieses ist in so naher Beziehung und in so inniger Verbindung mit andern chemischen Prozessen, daß die Chemie immer höchst unvollkommen wäre, wenn sie Untersuchungen dieser Art gänzlich der Biologie überlassen wollte.

Da die geistigen Principien, welche das organische Leben begründen, von den ihnen untergeordneten elektrochemischen Principien verschieden sind, so folgt daraus, daß die organischen Gebilde nicht ganz den stöchiometrischen Gesetzen der unorganischen Natur unterworfen sind; wir finden zwar auch bei der Analyse thierischer und vegetabilischer Körper, daß die Elemente in bestimmten Proportionen mit einander vereinigt sind, daß im Lebensprozeß viele Verbindungen erzeugt werden, welche auch auf dem gewöhnlichen chemischen Wege dargestellt werden können, die sich also auch gänzlich nach den stöchiometrischen Gesetzen richten, z. B. klee-saurer Kalk, kohlen-saurer Kalk, phosphor-saurer Kalk, salz-saures Ammoniak u. s. w. — allein wir finden dagegen viele andere Verbindungen, z. B. im Eiweiß, Stärkmehl, Zucker, in der Gallerte, Faser u. s. w., deren Verbindungs-Gesetze noch nicht völlig ausgemittelt sind.

Auch die Cohäsionskraft wird in den organischen Körpern von den Lebenskräften so sehr beschränkt und modificirt, oder vielmehr ihren besondern Zwecken untergeordnet, daß sie eine ganz andere zu seyn scheint, als die Cohäsionskraft in den unorganischen Körpern; denn das Gerippe der Pflanzen, die Knochen der Thiere, die Fasern und Häute der Muskeln, Gefäße u. s. w., welche aus organischen Flüssigkeiten entstehen, lassen sich nicht mit den Krystallen vergleichen, welche sich in den unorganischen Flüssigkeiten bilden.

Wenn wir auch in thierischen und vegetabilischen Erzeugnissen, z. B. in den Blasensteinen, in den ausgeschwitzten und verhärteten Pflanzensäften krystallinisches Gefüge wahrnehmen, so dient dieß immer nur zum Beweise, daß bei Entstehung dieser Gebilde die organische Lebenskraft aufgehört, und der chemischen Affinität Raum gegeben hat.

Wir unterscheiden also den unorganischen Verwandlungsprozeß von dem organischen, obgleich überall ein Chemismus, d. h. ein Scheiden und Mischen, ein Verwandeln nicht nur der Formen, sondern auch des Wesens, oder der Mischung der Körper statt findet. Wir nennen also den Verwandlungsprozeß im Unorganischen, wobei keine Ernährung und organische Fortpflanzung statt findet, gemeinen oder unorganischen Chemismus, jenen Verwandlungsprozeß aber, wobei organische Ernährung und Fortpflanzung statt findet, wollen wir organischen oder Lebenschemismus nennen.

§. 10.

Gährung. An den thierischen und vegetabilischen Lebensprozeß schließt sich zunächst die Gährung an. Es ist dieß

nämlich jener Uebergang des Organischen in das Unorganische, wodurch die Elemente der Pflanzen und Thiere, sobald die organische Lebenskraft zu wirken aufgehört hat, in neue Verbindungen treten, und theils unorganisch werden, theils durch Bildung von Schimmel, Conserven und Infusorien in ein neues organisches Leben übergehen.

Mit dem Verschwinden der Lebenskraft ist nicht nur die Reproduktion, die organische Bildung und Erneuerung beendigt, es geht auch das Band verloren, welches die Bestandtheile der Pflanzen und Thiere zusammenhält; und andere Kräfte erlangen die Obergewalt. Die Lebenskraft hatte zuvor über die chemischen Potenzen geherrscht, sie hatte sich des Wassers und der Luft bemächtigt und die Elemente ihren Zwecken untergeordnet; nun gewinnt umgekehrt die Gewalt der Elemente die Oberhand und zerstört wieder das Organisch gebildete. Die nämlichen Elemente, welche das organische Leben unterhalten, bedingen auch die Gährung; denn ohne Wasser und Wärme ist auch keine Gährung möglich. Welche Veränderungen aber dabei in den Körpern vorgehen, kann erst in der speciellen Chemie entwickelt werden; nur so viel ist vorläufig zu bemerken, daß wir drei verschiedene Gährungen unterscheiden, nämlich 1) Weingährung, 2) Essiggährung, 3) Fäulniß.

§. 11.

Verkohlung und Einäscherung. An die Gährung reiht sich die Zerstörung der organischen Gebilde durch Feuer an; wo nämlich die zum Leben und Gähren nöthige Wärme zur Glühitze gesteigert, und das zum Bestehen jener Gebilde nöthige Wasser fortgeführt wird. Diese Zerstörungsprozesse heißen Verkohlung und Einäscherung. Bei der Ver-

Fohlung entstehen aus brennbaren Körpern neue brennbare Verbindungen; bei der Einäschung aber werden sie verbrannt.

II.

Von den chemischen Operationen im Allgemeinen.

§. 12.

Mechanisch-chemische Operationen. Die Bewegungen, welche chemische Mischungen und Scheidungen bewirken, heißen chemische Operationen.

Beispiel: Wenn wir Schwefelsäure und salzsauren Baryt zusammenmischen, so ist dies eine chemische Operation; die dabei erfolgte Ausscheidung des schwefelsauren Baryts und der Salzsäure ist ein chemischer Prozeß. Die Operation, welche Scheidung zum Zwecke hat, heißt chemische Analyse oder Zerlegung; jene aber, welche Mischung oder Auflösung bewirkt, heißt chemische Synthese oder Zusammensetzung. Selten geschieht eine Scheidung, die nicht auch mit Mischung verbunden ist und so umgekehrt, wie das eben gegebene Beispiel zeigt.

Die Natur bewirkt alle chemischen Prozesse durch die einfachsten Hülfsmittel im Großen wie im Kleinen, sie kocht, löset auf, verdampft, präcipitirt, schmilzt, scheidet, mischt, krystallisirt, sublimirt u. s. w. ohne Retorte, ohne Schmelztiegel. Es ist daher wohl auch ein chemisches Studium ohne Hülfe künstlicher Apparate möglich; allein es schränkt sich nur auf Naturbeobachtung, Nachdenken und Lectüre ein.

Weit fruchtbarer und angenehmer wird das chemische Studium durch Selbsthandanlegen, durchs Experimentiren, um der Natur Fragen vorzulegen und sie zu Antworten

zu zwingen. Alles was die Natur im Großen bewirkt, ja noch weit mehr, macht der experimentirende Chemiker im Kleinen; und was der Natur im Großen oft nicht oder nur unvollkommen oder langsam gelingt, bewirkt wir im Kleinen weit schneller und zweckmäßiger, denn der Chemiker erzeugt tausendfache Verbindungen, die nicht in der Natur — wenigstens auf unserer Erde nicht — vorkommen, und stellt Elemente dar, die man sonst nie vereinzelt, sondern nur in chemischer Verbindung antrifft.

Man kann die chemischen Operationen einteilen 1) in mikrochemische, und 2) in makrochemische.

Die mikrochemischen Operationen sind diejenigen, welche für wissenschaftliche Zwecke ange stellt werden, wo man mit Unzen, Drachmen und Gran seine Absichten vollkommen erreichen, und eben so viel, ja oft noch mehr beobachten kann, als der Chemiker, welcher mit Pfunden und Sentnern im Großen arbeitet. Im Kleinen läßt sich mit weit mehr Genauigkeit arbeiten als im Großen, und zugleich wird ungemein viel an Zeit und Material erspart.

Die makrochemischen Operationen werden auf Hüttenwerken, in chemischen Fabriken, pharmaceutischen Laboratorien u. ange stellt, und sind Gegenstand der angewandten Chemie. Hier soll daher vorzugsweise nur von mikrochemischen Operationen die Rede seyn.

Die chemischen Operationen sind nicht immer rein chemisch, sondern häufig mit mechanischen Vor- und Nacharbeiten verbunden. Dahin gehören vorzüglich:

1) die Zerkleinerungen der festen Körper um ihre Cohäsionskraft zu vermindern, und mithin die Auflöslichkeit oder überhaupt die chemische Einwirkung zu befördern. Für harte Mineralien u. dgl. bedient man sich Reibschalen von Saldedon oder Feuerstein, auch stählerner Mörser mit

Pistill oder eines Amboses mit Hammer. Für leicht zerreibliche Körper kann man sich auch der gewöhnlichen Reibschalen von Porzellan, Glas oder Serpentin, bedienen.

Leicht schmelzbare Metalle werden am besten granulirt *); sehr schwer schmelzbare Metalle aber können mit der Feile verkleinert, oder unter einer Walze oder unter dem Hammer zu feinen Blättchen ausgedehnt werden.

Vegetabilische und thierische Körper lassen sich meistens mit dem Messer oder mit der Scheere zerschneiden, oder in einem steinernen Mörser mit einem hölzernen Pistill zerquetschen.

2) Das mechanische Absondern der Flüssigkeiten von festen Körpern, oder auch von andern nicht mischbaren Flüssigkeiten geschieht theils durchs Auspressen mittelst einer Schraubepresse **), Durchsiehen durch Leinwand oder Flanell, Filtriren ***) u. s. w.

3) Die Gewichtsbestimmung, und zwar a) des absoluten, b) des relativen, und c) des specifischen Gewichts †). Eine genaue Wage, welche wenigstens $\frac{1}{7}$ Gran mit Sicherheit angiebt, und zugleich auch einige Unzen trägt, ohne davon verdorben zu werden, nebst sehr genauen Gewichten, gehören zu den unentbehrlichsten Gegenständen des chemischen Apparats, denn der Chemiker muß bei allen synthetischen und analytischen Arbeiten alles nach Maaß und Gewicht mit möglichster Genauigkeit bestimmen.

4) Die Maaßbestimmung. Die Gase und Dämpfe

*) S. m. Einleitung in die Pharmac. S. 206.

**) Ebendas. Ss. 251 — 256.

***) Ebendas. Ss. 224 — 228.

†) S. m. Physik. Ss. 38 — 46.

pfe, lassen sich wegen ihres geringen specifischen Gewichtes am besten nach dem Volumen bestimmen. Dazu bedient man sich graduirter Glasröhren und Glocken, welche nach Kubitzollen, Decimal- und Centesimalkubitzollen kalibriert sind. Man kann auch das Volumen des destillirten Wassers nach Unzen, Drachmen und Gran, oder nach Grammen, Deci- und Centigrammen zum Maasstabe für Gase und Dämpfe nehmen, wenn nur die Grade mit möglichster Genauigkeit angegeben, und die Volums-Bestimmungen unter steter Berücksichtigung des Barometer- und Thermometer-Standes gemacht werden.

5) die Bestimmung der Wärme oder Hitze nach den Graden des Thermometers und Pyrometers *) gehört gleichfalls zu den unerlässlichsten Bedingungen bei chemischen Operationen.

6) die Berücksichtigung des Luftdruckes nach dem Barometerstande **) ist bei vielen, vorzüglich bei pneumatischen Versuchen von großer Wichtigkeit; daher gehört auch ein gutes Barometer zum chemischen Apparate. Eben so:

7) die Luftpumpe ***) für Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gasarten, für Verdunstungs-Versuche, für Scheidungen durchs Verdampfen ohne Wärmeerhöhung, für chemische Einwirkungen bei aufgehobenem Luftdrucke u. s. w.

8) die Compressionspumpe †).

*) S. m. Physik. §§. 149 u. 150.

**) U. a. D. §. 124.

***) U. a. D. §. 119.

†) U. a. D. §. 117.

9) das Gasometer und die pneumatische Wanne *) gehören nicht minder zu den wichtigsten und unentbehrlichsten chemischen Apparaten.

§. 13.

Mittel die Wärme zu erhöhen. Die Wärme gehört zu den vorzüglichsten chemischen Agentien, weil sie die Körper ausdehnt, flüchtig und flüchtig macht, und mithin die chemischen Prozesse anregt und begünstigt; folglich gehören auch die Mittel zur Hervorbringung und Erhöhung künstlicher Wärme zu den Hauptgegenständen der praktischen Chemie. Diese Mittel bestehen bekanntlich im Verbrennen des Oels, oder Weingeistes, oder der Kohlen in Lampen oder Öfen.

Wir unterscheiden Lampenöfen, Windöfen und die Esse mit dem Gebläse.

1) Lampenöfen hat man zweierlei a) die Oellampe, und b) die Weingeistlampe; beide sind bekannt und am besten, wenn sie nach dem Argandischen Principe konstruirt sind **). Die Weingeistlampe hat bei mikrochemischen Arbeiten den Vorzug, daß sich dabei weit reinlicher arbeiten läßt, als bei der Oellampe, indem sie keinen Schmutz, Rauch und Ruß giebt. Die gewöhnlichen Oel- und Weingeistlampen können bei allen mikrochemischen Arbeiten, wobei nur Digestionswärme, Siedhize und Rothglühhize erforderlich ist, gebraucht werden. Es läßt sich aber auch mit der Oel- und Weingeistlampe die stärkste Weißglühhize hervorbringen, wobei alles schmilzt was je schmelzbar ist, und alles sich verflüchtigt, was je

*) U. a. D. §§. 115 u. 116.

***) S. m. Einleitung in d. Pharmac. §. 288.

verflüchtigt werden kann: wenn man die Flamme mit einem guten und wohl gerichteten Luftstrom entweder mittelst Zugröhren, oder mittelst des Löthrohrs, am besten aber mit Sauerstoffgas ansacht; allein um in dieser Hinsicht seinen Zweck zu erreichen, darf man nur mit sehr kleinen Quantitäten experimentiren. Um mit größern Quantitäten arbeiten zu können, bedient man sich:

2) der Windöfen, welche für Kohlenfeuer eingerichtet sind, und entweder nach ihrem Arbeitssorte a) in gewöhnliche Windöfen, b) in Kapellendöfen, c) Blasendöfen, oder Destilliröfen, und d) in Reverberiröfen; oder nach dem Materiale, woraus sie verfertigt sind, nämlich a) in bewegliche irdene, b) bewegliche eiserne, und c) feststehende gemauerte, eingetheilt werden. Was ihre Einrichtung betrifft, so ist sie zum Zwecke der Experimental-Chemie dieselbe, wie man sie in technisch- und pharmaceutisch-chemischen Laboratorien antrifft *).

Man kann die Windöfen in beliebiger Größe bauen, und denselben eine Einrichtung geben, daß sie Weißglühhitze hervorbringen, und ein Gebläs entbehrlich machen, wenn dafür gesorgt ist, daß die Luft unten möglichst kalt und dicht einströmt, oben aber durch eine lange Zugröhre möglichst erhitzt und ausgedehnt, mit großer Schnelligkeit fortströmt. Zu diesem Zwecke bedeckt man den Arbeitsort des Windofens mit einer Kuppel, welche in eine hinreichend hohe Zugröhre ausgeht.

Diese Vorzüge, und die größere Wohlfeilheit des Brennmaterials, machen die Windöfen äußerst schätzbar, ja unentbehrlich; sie haben aber den Nachtheil, daß man sich ihrer

*) S. m. Einleit. in d. Pharm. S. 232 — 237.

nur in Laboratorien, welche mit einem guten Rauchfange versehen sind, bedienen kann, weil sie schädliche Dämpfe, Rauch und Kohlenstaub verbreiten und damit in ihrer Nähe alles beruhen und verunreinigen; während man mit der Lampenöfen in jedem Zimmer reinlich und nett arbeiten kann.

Was den Probirofen mit der Muffel, den Galeerenofen, den Hochofen u. s. w. betrifft, so wird davon in der technologischen Chemie gehandelt.

3) Die Esse mit dem Gebläs, wovon in chemischen Laboratorien Gebrauch gemacht wird, ist von einer gewöhnlichen Schmiedesse wenig verschieden. Die Konstruktion des dabei gebräuchlichen Doppelblasbalgs lehrt die Physik *).

4) Das Lampengebläs ersetzt in der Experimentalchemie gar häufig den Reverbierofen oder die Esse, ja es leistet in vielen Fällen sogar mehr, sobald man nur die Experimente auf kleine Quantitäten beschränken kann.

Man hat verschiedene Arten von Lampengebläs, wovon die gewöhnlichsten a) das mit dem Blasebalge oder einer andern Blasmaschine, und b) mit dem Löttröhre ist.

Das Lampengebläs mit dem Blasebalg ist dasjenige, dessen sich die Glasbläser oder Barometermacher zc. bedienen. Es besteht aus einem kleinen Doppelblasbalg, welcher unter einem Tische so angebracht ist, daß er mittelst eines Hebelwerkes mit den Füßen des vor dem Tische sitzenden Arbeiters bequem bewegt oder aufgezogen werden kann, und daß der Luftstrom durch eine blecherne Röhre in die Flamme

*) S. m. Physik. S. 118.

me der Dellampe geleitet wird, welche auf dem Tische steht. Die Lampe muß hinreichend groß seyn, damit man nicht beständig Del nachzugießen braucht, und einen dicken und breiten Docht aus Baumwollensäden haben, damit die angeblasene Flamme für die Zwecke, wozu dieses Lampengebläs gebraucht wird, hinreichend groß und intensiv gemacht werden kann. Es gehört einige Übung dazu, um dem Dochte die erforderliche Größe und Stellung zu geben, damit die Flamme nicht zu klein und nicht zu rußend ausfalle. Die dabei anzutwendenden Vortheile lassen sich nicht wohl beschreiben, sie müssen durch Übung erlernt werden. Dieses Lampengebläs dient nicht nur für Experimente, welche eine starke Glühhitze erfordern, sondern auch um sich verschiedene mikrochemische Apparate, die man nicht überall käuflich haben kann, z. B. Gasleitungsröhren, mikrochemische Kölbchen, Retörtchen u. dgl. aus geraden offenen Glasröhren zu verfertigen.

Das Lötthrohr ist gleichfalls nichts anders als ein mikrochemisches Gebläs. Man hat davon zweierlei, nämlich das Mundlötthrohr und das Maschinenlötthrohr. Das Mundlötthrohr ist das einfachste und gewissermaßen auch das bequemste. Es ist eine 10 bis 15 Zoll lange und am weitern Ende etwa $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haltende, und etwas conisch zulaufende, vorne seitwärts gebogene und mit einer feinen Spitze versehene Röhre von Silber, Messing oder Glas. Da sich beim anhaltenden Blasen etwas Wasser in der Röhre ansammelt, so versteht man das Lötthrohr vorne mit einem Wassersack, in welchen die Spitze seitwärts, mit der Röhre rechtwinklich, eingesteckt ist. Man hat daran verschiedene Verbesserungen angebracht; einige lassen den Wassersack scheibenförmig und mit beweglicher Spitze, andere kugelförmig, und wieder andere cylinderrö-

mig mit feststehender Spitze machen *). Die Spitze wird deshalb seitwärts angebracht, damit man beim Experimentiren, das Löthrohr mit der linken Hand haltend, die Flamme gegen die rechte Hand blasen, und mit dieser frei und bequem operiren kann, und die Erscheinung in einer vortheilhaften Stellung vor dem Auge hat. Auch muß die Spitze mit einer so feinen Oeffnung versehen seyn, daß man durchs Zusammendrücken der Backenmuskeln ununterbrochen blasen, und zugleich durch die Nase frei athmen kann; ist die Oeffnung zu weit, dann dringt zu viel Luft auf einmal heraus, und der Luftstrom wird bei jedem Athemzuge unterbrochen, was nicht seyn darf. Man darf nicht glauben, daß das Blasen mit den Lungen bewirkt werden müsse; wer die Backen aufgeblasen halten kann, während die Lungen ungestört durch die Nase athmen, ist auch im Stande mit dem Löthrohre umzugehen; nur wenn die Spitze eine zu weite Oeffnung hat, wird das Blasen beschwerlich. Es gehört übrigens einige Übung dazu, um gleichförmig, und weder zu stark noch zu schwach einige Zeit lang fortzublasen.

Was die Löthrohrflamme betrifft, so kann man sich auch eines Kerzenlichtes dazu bedienen, wenn man den Docht etwas seitwärts nach der Richtung biegt, nach welcher die Flamme geblasen wird, um ihr mehr Breite zu geben; bequemer aber ist hierzu eine Lampe mit etwas breitem Dachte, weil dabei die Flamme immer an derselben

*) Auf der angehängten Tafel ist Fig. 1. das Voigtische, Fig. 2., das Sahnische, und Fig. 3. das Fuchsische Löthrohr abgebildet. a ist das Mundstück, b der Wasserfaß, c die rechtwinklich zur Flamme gehende Vorsteckröhre, d die Spitze.

Stelle bleibt, und nicht so oft gereinigt zu werden nöthig hat, wie das Kerzenlicht. Berzelius hat eine Löthrohrlampe beschrieben, welche in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig läßt *). Beim Blasen ist besonders darauf zu sehen, daß der Docht mit dem Brennmaterial in einem guten Verhältnisse stehe, und die Flamme nicht rauche. Man hält die Löthrohrspitze gerade über den Docht mitten in die Flamme, so daß der innere blaue Theil der Flamme einen schmalen und langen Kegel bildet. An der Spitze des blauen Flammenkegels ist die stärkste Hitze **).

*) Auf der angehängten Tafel Fig. 4. ist diese Lampe im 1ten Theil ihrer gewöhnlichen Größe abgebildet. Sie ist von Messing- oder Eisenblech, hat eine etwas conische Form, und ist $\frac{1}{2}$ Zoll lang. Am dem breiteren hintern Ende ist sie mit einer Hülse h versehen, mittelst welcher sie an einer aufrechtstehenden Messingstange m nach Belieben höher oder niedriger gestellt werden kann. Dieses bewirkt man am bequemsten durch einen an die Stange gesteckten Stok k, welche der Hülse zur Stütze dient. Am vordern schmälern Ende hat die Lampe auf der obern Seite eine runde Oeffnung o von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Diese Oeffnung wird von einer aufgelötheten Kante von Messing umgeben, die $\frac{1}{2}$ Zoll hoch und inwendig mit einer Schraubemutter versehen ist, um einen Deckel aufzuschrauben, und die Lampe auch auf Reiten gebrauchen zu können. Durch diese Oeffnung gießt man das Oel (am besten Baumöl) in die Lampe, und setzt den Docht in einer kleinen länglichen Hülse von Eisenblech ein, welche auf einer blechernen Scheibe befestiget ist, die in die Oeffnung o paßt. Die Hülse sieht man Fig. 5. a von oben und b von der Seite besonders abgebildet. Der in die Hülse gesteckte Docht ist von Baumwolle und doppelt, etwa aus zwei auf einander gelegten Streifen Barchent. Alles Uebrige ergibt sich von selbst.

**) Fig. 6. ist die Löthrohrflamme abgebildet, a stellt die Löthrohrspitze, und b c den blauen Flammenkegel dar, bei c ist die stärkste Hitze.

Das Maschinen-Löthrohr unterscheidet sich vom Mundlöthrohr nur dadurch, daß der Luftstrom durch eine Maschine bewirkt wird, wozu man sich eines Gasometers, einer Hindsblase, einer Caoutchoukflasche, welche man zuvor mit siedendem Wasser erweicht, dann mit einer Compressionspumpe aufgeblasen hat u. dgl. bedienen kann. Beim Maschinen-Löthrohr muß die Röhre mit einem Hahn versehen seyn, um den Luftstrom nach Belieben verstärken, vermindern oder aufheben zu können. Die Blasmaschinen haben den Vortheil, daß man sie auch mit Sauerstoffgas füllen kann, um eine möglichst starke Glühfize hervorzubringen; ferner kann man die Oeffnung an der Löthrohrspitze nach Bedürfniß weiter machen, als beim Mundlöthrohr, um eine stärkere Flamme zu erhalten, endlich hat man dabei auch die Bequemlichkeit, daß, wenn die Blasmaschine gut gestellt ist, man beide Hände frei hat.

§. 14.

Chem. Operationen auf nassem Wege. Die chemischen Operationen kann man eintheilen:

1) auf nassem, und 2) auf trockenem Wege.

Die Operationen auf nassem Wege, wo es zu keiner Glühfize kommt, wo also die Stoffe gasartig oder tropfbarflüssig, oder wenigstens durch Vermittelung einer Flüssigkeit auf einander wirken, sind hauptsächlich folgende.

a) Auflösung, b) Mischung, c) Abdampfung, d) Krystallisation, e) Präcipitation, f) Destillation, g) Gasentwicklung, h) Gährung.*)

*) Ausführlich beschrieben und mit Abbildungen der nöthigen Apparate erläutert sind diese Operationen in m. Einleit. i. d. Pharm. Ss. 371 — 406.

Zu der Auflösung gehört auch die Ausfällung, oder Befreiung eines unauflöselichen Körpers von den auflöselichen Bestandtheilen, und das Zerfließen wo sich ein Körper durch Anziehung der Feuchtigkeit aus der Luft von selbst auflöst.

Unter Mischung versteht man im engern Sinne nur die Vereinigung mehrerer gasartiger oder tropfbarer Flüssigkeiten.

Die Abdampfung verrichtet man bei mikrochemischen Arbeiten in Porzellanschälchen, oder in Uhrgläsern am besten im Sandbade, oder auch in Silber oder Platinschalen oder Tiegeln über der Weingeistlampe. Das Einkochen gehört also ebenfalls hierher. Auch die Verwitterung, wo nämlich ein Körper durch Einfluß einer trocknen warmen Luft Feuchtigkeit verliert, und daher zu Pulver zerfällt, kann zur Verdampfung gerechnet werden.

Die Krystallisation als chemische Operation geschieht durch Entziehung des Auflösungsmittels, sey es durchs Abkühlen, oder Abdampfen, oder Vermischung einer andern Substanz (gewöhnlich Weingeist), welche zum Auflösungsmittel eine nähere Verwandtschaft besitzt als die krystallisirbare Substanz. Hierher gehört also auch die Metallvegetation, wo ein aufgelöstes Metall durch ein anderes in die Auflösung gebrachtes krystallinisch ausgeschieden wird. Das Gefrieren ist gleichfalls nichts anders als eine Krystallisation durch Entziehung des Auflösungsmittels (der Wärme).

Die Präcipitation (Fällung oder Niederschlagung) geschieht bei mikrochemischen Experimenten in Cylindergläsern oder Spitzgläsern, oder wenn die Menge der zu fällenden Auflösung nur einen oder wenige Tropfen beträgt, auf einer Glastafel, auf welcher man mittelst eines

Glassfächens das Fällungsmittel mit der zu fällenden Flüssigkeit vereinigt. Das Niedergeschlagene heißt man *Præcipitat*, oder *Niederschlag*. Hierher kann man auch die *Gerinnung* zählen, wo nämlich der Niederschlag sehr voluminös und zusammenhängend ist, und zwar so, daß er oft den ganzen Umfang der vorhanden gewesenen Flüssigkeit einnimmt, und letztere ganz oder größtentheils bindet, z. B. bei der Gerinnung des Eiweißes in der Siedhige.

Die *Destillation*, wo nämlich Flüssigkeiten in einem verschlossenen Apparate durchs Erhitzen verflüchtigt, und die entstandenen Dämpfe durch Abkühlung wieder zur tropfbaren Flüssigkeit condensirt werden, gehört zu den allerwichtigsten Operationen, weil sich dadurch verdampfbare Flüssigkeiten am besten mit einander vereinigen, und von fixeren Substanzen scheiden lassen. Bei mikrochemischen Versuchen bedient man sich bisweilen auch sehr kleiner Retorten und Kolben oder Vorlagen, die sich jeder Chemiker vor dem Lampengebläse selbst formen kann. *) Diese Retorten und Kolben, oder die auf einer Seite zugeschmolzenen, geraden und krummen Glasröhren kann man auch für andere mikrochemische Operationen z. B. für Ausglühungen, Schmelzungen, Sublimationen, Verbrennungen gebrauchen.

Gasentwicklung wird gewöhnlich aus Kolben oder Retorten, oder aus wulstischen Flaschen, oder auch aus eigenen Gasentwicklungsflaschen **) vorgenommen, welche mit

*) Fig. 7. auf der angehängten Tafel stellt eine solche aus einer Glasröhre verfertigte Retorte, oder gekrümmte Glocke, und Fig. 8. ein mikrochemisches Kolbchen dar.

**) Fig. 15. stellt eine Gasentwicklungsflasche dar, welche auch dem Feuer ausgesetzt werden kann. a ist die zweihalsige Flasche mit einem gewölbten Boden, b ist ein gekrümmter Trichter zum

telst Gasleitungsrohren mit der pneumatischen Wanne in Verbindung stehen. Bei vielen pneumatischen Versuchen kann eine Porzellanschale, oder eine hinreichend tiefe Reibschale die Stelle einer Wanne vertreten. Die Gase werden über Wasser oder Quecksilber *) in Glasrohren, Flaschen oder Glocken aufgefangen.

Eingießen, welcher, wenn er mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, das Entweichen des Gases verhindert, und das öftere Öffnen der Flasche, zum Zwecke des Eingießens überflüssig macht. Dieser gekrümmte Trichter kann auch als Sicherheitsröhre gebraucht werden. c ist die Gasentwicklungsröhre.

*) Die Quecksilberwanne ist von Marmor oder Eisen. Die Kostspieligkeit des Quecksilbers hat verschiedene Verbesserungen an diesem Apparate veranlaßt, um auch bei wenig Quecksilber mit beträchtlichen Mengen Gas experimentiren zu können.

Fig. 16 stellt einen solchen pneumatischen Quecksilberapparat dar, welcher an Bequemlichkeit und Quecksilberersparniß kaum etwas zu wünschen übrig läßt. Er besteht (nach New man und Albert) aus zwei Haupttheilen, nämlich aus einem Gasometer, und aus einer darneben befindlichen Wanne c. Die Glocke a des Gasometers ist von Glas; oben hat sie einen Hahn h und zwei messingene Ringe g g, wodurch sie zwischen zwei eisernen Stangen i i beim Heraussteigen aus dem Quecksilber die senkrechte Richtung behält. Der eiserne Cylinder h, in welchen die Glocke paßt, enthält einen etwas kleineren, massiven aber gleichhohen Cylinder e von Holz, der die Gestalt der Glocke a hat, und dieselbe, wenn sie niedergelassen ist, beinahe ganz ausfüllt, doch so, daß der ringförmige unten geschlossene Raum zwischen beiden Cylindern weit genug ist, damit sich die Glocke darin ohne Reibung auf und ab bewegen kann. Der Raum zwischen beiden Cylindern wird mit Quecksilber gefüllt. Der innere Cylinder ist in seiner Axe durchbohrt, und enthält eine Glasröhre m m, welche unten mit einem Hahn n versehen ist. Dieser Hahn endiget sich unten in eine conische Erweiterung, in welche mittelst eines durchbohrten Korbes ein

Die Glocken sind entweder einfach oder oben tubulirt, und mittelst einer aufgekitteten messingenen Hülse mit einem Hahne versehen.

Die Gährung nimmt man bei wissenschaftlichen Untersuchungen meistens in einem pneumatischen Apparate vor, um die dabei sich entwickelnden Gasarten aufzufangen, oder um die Gasabsorption zu bestimmen.

Kolben p zur Gasentwicklung gesteckt werden kann; q stellt eine Weingeisllampe vor, mittelst welcher die Gasentwicklung befördert werden kann. Um das Gas aus der Glocke a in andere Gefäße zu bringen ist der Hahn n doppelt durchbohrt und mit der Röhre o o in Verbindung, welche aufwärts steigt und nach zweimahliger Krümmung in der eisernen Wanne e ausmündet, und zwar so, daß, wenn diese Wanne, welche nur 1 Zoll tief zu seyn braucht, mit Quecksilber gefüllt ist, eine beliebige Portion Gas durch eine Vierteldrehung des Hahnes n und Niederdrücken der Glocke a in eine mit Quecksilber gefüllte Glasröhre s, oder in ein anderes beliebiges Gefäß gelassen werden kann. Da beim Niederdrücken der Glocke a Quecksilber aus dem Cylinder b getrieben wird, so steht dieser Cylinder oben mittelst einer Röhre mit der Wanne e in Verbindung; und da auch diese Wanne beim fortgesetzten Experimentiren mit Quecksilber zu sehr angefüllt werden könnte, so ist die Wanne durchbohrt und mit einer gläsernen oder hölzernen Röhre t versehen, welche sich nach Erforderniß höher und tiefer stellen läßt, und unter der Wanne in ein eisernes oder gläsernes Gefäß u reicht, aus welchem man das überschüssige Quecksilber mittelst eines Hahnes x wieder ablassen kann. Dieser Apparat befindet sich in einem Tische (am besten von Eisen) mit aufstehenden Rande y y, und dieser Tisch kann man, um jeden Verlust an Quecksilber zu vermeiden, in ein niedriges viereckiges Gefäß von latirten Eisenblech z z stellen. Wenn die Glocke a 50 Kubikzoll Raum hat, und der Tisch y y 18 Zoll lang und eben so hoch ist, so wird der Apparat hinreichend groß seyn, um alle Versuche, wozu der Quecksilberapparat erforderlich ist, anstellen zu können, und doch kaum 20 Pfund Quecksilber nöthig zu haben.

Chem. Operationen auf trockenem Wege. Werden feste Körper durch Vermittelung der Wärme (meistens Glühhitze) chemischen Prozessen unterworfen, so heißt man diese Operationen auf trockenem Wege. Dahin gehört die a) Glühung, b) Verpuffung, c) Schmelzung, d) Sublimation, e) trockne oder zerstörende Destillation, f) Verkohlung und g) Einäscherung.*)

Zur Glühung, oder Calcination wobei die erhitzten Körper keine Schmelzung und keine Verflüchtigung erleiden, ist auch die Cementation zu rechnen, wobei nämlich auf den glühenden festen Körper eine andere dampfförmige Substanz einwirkt, und sie durchdringt, wenn z. B. glühendes Kupfer von Zink dampfförmig durchdrungen und in Messing verwandelt wird, oder wenn weiches Eisen in der Glühhitze vom Kohlenstoffe durchdrungen zu Stahl wird. Die Cementation wird auch wohl vorgenommen, um durch die eindringenden Dämpfe einen Theil aus dem glühenden Körper zu oxydiren und aufzulösen, z. B. um Gold von Kupfer durch schwefelsaure und salzsaure Dämpfe zu reinigen.

Das Gefäß, in welchem die Cementation vorgenommen wird, ist ein Tiegel oder eine Kiste von Eisen oder gebranntem Thon und mit genau passendem und mit Lehm verstrichenem Deckel; man nennt es Cementirbüchse. Im Kleinen kann man sich gewöhnlicher Schmelztiegel bedienen.

Die Verpuffung, wo durch chemische Einwirkung trockner Körper geräuschvolle Entwicklung oder auch Absorption von Gas oder Dämpfen erfolgt, ist häufig auch mit Schmelzung verbunden.

*) Auch diese Operationen sind einzeln beschrieben und mit Abbildungen erläutert in m. Einleit. i. d. Pharm. §§. 408 — 422.

Die Schmelzung bewirkt man wie die Glühung, Verkohlung und Einäscherung bei mikrochemischen Versuchen am bequemsten vor dem Löthrohre, oder über der Weingeistlampe, entweder in einem Kohlenrübchen, oder in Tiegeln, Löffelchen und auf Dräthen von Platin.*) Das Kohlenrübchen vertritt bei Versuchen vor dem Löthrohr, vorzüglich bei Metallreduktionen, die Stelle eines Schmelztiegels. Man nimmt zu diesem Zwecke eine gutausgebrannte fliegende Holzkohle, am besten von Fichtenholz oder leichtem Laubholze, schneidet sie mit der Säge in parallelepipedische Stücke, und macht auf der Seite, wo die Jahresringe des

*) Mit einem Platintiegelchen etwa von der Größe eines Fingershuts lassen sich vor dem Löthrohre sehr viele chemische Versuche im Kleinen anstellen. Sehr bequem ist es, wenn das Tiegelchen mit einem kurzen Stiele und mit einem Deckel versehen ist (Fig. 10.). Den Stiel kann man in ein Stück Kohle stecken um das Tiegelchen vor dem Löthrohre oder über der Weingeistlampe frei halten zu können. Für viele Arbeiten sind aber auch größere Platintiegel, welche 1, 2, 3 — 6 Unzen Wasser fassen können nöthig. Diese Platintiegel dürfen aber nicht dem freien Kohlenfeuer ausgesetzt werden, weil sie sich verbiegen, und durch die Einwirkung der glühenden Holzasche bald Schaden leiden würden; man setzt sie daher in einen irdenen Tiegel, oder in eine Kapsel von gebrannter Erde (Fig. 12.). Für viele Arbeiten, wobei die Hitze nicht bis zum Weißglühen getrieben werden darf, vorzüglich zur Behandlung alkalischer Substanzen, von welchen die Platintiegel sehr angegriffen werden, sind Silberiegel vorzuziehen. Bei sehr kleinen Versuchen vor dem Löthrohre bedient man sich kleiner Löffelchen von Platin (Fig. 9.) von der Größe einer halben Erbsen und darüber, welche man mit ihrem Stiele in ein Stück Kohle steckt, die nachher als Handgriff dient. In vielen Fällen leistet ein Platindrath von etwa 2½ Zoll Länge und an einem Ende zu einem Dehr umgebogen (Fig. 11.) noch bessere Dienste als das Löffelchen.

Holzes auf der Kante stehen, mittelst des Messers oder eines andern schicklichen Instruments kleine Grübchen hinein. Auch ein Zängelchen mit Platinspitzen (Fig. 14.) ist bei Versuchen vor dem Löthrohre ein fast unentbehrliches Instrument. Die zu prüfenden Körper dürfen aber nicht zu groß seyn, weil sie sonst zu viele Wärme ableiten, und nicht auf den gewünschten Grad von Hitze gelangen würden; gewöhnlich nimmt man die Proben nur in der Größe eines halben Pfefferkorns, und selbst noch kleiner. Um einen möglichst hohen Hitzgrad hervorzubringen, ist beim Löthrohre a) auf eine gute Flamme, b) auf die gehörige Richtung und Stärke des Luftstromes, c) auf die Kleinheit und rechte Lage der Probe, und endlich d) besonders auch auf die Unterlage zu sehen, daß diese nicht zu viele Wärme zerstreue.

Zu den Schmelzungen gehört auch die Verglasung und die Metallreduction auf trockenem Wege, d. h. die Zurückführung oder Herstellung eines Metalls aus dem versetzten oder oxydirten Zustande. Metallreductionen dürfen nicht in metallnen Tiegeln vorgenommen werden, weil diese mit dem reducirten Metalle zusammenschmelzen würden. Vor dem Löthrohre bedient man sich des Kohlengrübchens, bei größern Quantitäten aber im Kohlenfeuer der gewöhnlichen Schmelztiegel. Die Passauertiegel sind hierzu am geeignetsten, weil sie wegen ihres Kohlengehalts die Metallreduction befördern, auch wegen ihrer Weichheit den Temperaturwechsel besser vertragen und im Feuer besser aushalten als die Hessischen Tiegel, welche für andere pyrochemische Arbeiten Vorzüge haben. Bei schwerreducirbaren Metallen ist es nothwendig, daß man die Tiegel mit einer Masse aus Kohlenpulver und Tragantschleim ausfüttere, und vor dem Gebrauche wieder trockne; man beist sie dann

Rohlentiegel. Die sogenannten Probiertuten, (Fig. 13.) welche sich unten in eine Spitze endigen, haben bei Metallreduktionen den Vortheil, daß sich das Metall unten besser sammeln, und von der Schlacke absondern kann.

§. 16.

Lutum. Die meisten chemischen Operationen, wobei flüchtige Stoffe in Thätigkeit kommen, oder der Einfluß der atmosphärischen Luft abgehalten werden soll, müssen in verschlossenen Apparaten vorgenommen werden; daher gehört eine geschickte Verschließung zu den Hauptgegenständen der chemischen Experimentirkunst.

Man unterscheidet a) flüssige und b) feste Verschließung. Bei der flüssigen Verschließung wird durch eine schieflische Sperrflüssigkeit der Zutritt der äußern Luft abgehalten; auch macht sie die Ausdehnung und Entwicklung gas- und dampffartiger Flüssigkeiten im Innern des Apparats möglich. Diese flüssige Verschließung geschieht durch Anwendung der Sicherheitsröhren, Boullis'schen Flaschen, Gasometer und pneumatischen Wannen.*) Die feste Verschließung geschieht gewöhnlich in gläsernen Apparaten durch Anwendung des Lutums (Ritt, Mebwerk), welches auch bei der Zusammenfügung der meisten Apparate für flüssige Verschließung nöthig ist.

Es giebt zwar chemische Apparate, deren Theile durchs Zusammenschmirgeln oder Schleifen so gut in einander passen, daß sie jedes Lutum überflüssig machen, allein sie sind selten und kostspielig. Daher muß der Chemiker bei den

*) S. m. Einleit. i. d. Pharm. Ss. 387 — 392.

meisten Arbeiten schickliche Verschließungsmittel an der Hand haben, und man kann wirklich sagen:

wer zum Voraus gut lutirt,
hat gut experimentirt.

Befeuchtete Kalbs- oder Schweinsblasen, mit Bindfaden geschickt umwunden, sind bei vielen Arbeiten das beste und einfachste Verschließungsmittel. Noch besser ist es, wenn man zwischen und über die Fugen gut abgekneteten zähen Lehm, oder einen Teig aus Mehl und Eiern oder bei flüchtigen Säuren einen fetten Kitt aus Leinöl und weißem Wollwusch sircicht, und dann erst Blasen darüber bindet. Stellen, welche Glühhitze auszuhalten haben, werden mit Lehm lutirt. *)

III.

Von den chemischen Elementen und ihren Bezeichnungen überhaupt.

§. 17.

Geistige Elemente. Stoffe, welche man noch nicht zerlegen konnte, heißen chemische Elemente oder unzerlegte Stoffe (§. 6.). Alle Mannigfaltigkeit, welche wir außer der Verschiedenheit der äußern Gestalt, Oberfläche, Härte, Dichtigkeit, Durchsichtigkeit und Größe, oder überhaupt außer den verschiedenen Sinnesindrücken, die ein und derselbe Stoff zeigen kann, an den Körpern wahrnehmen, besonders die chemischen Reactionen ungleichartiger Körper, schreiben wir ungleichartigen Elementen, und den verschiedenen quantitativen Verhältnissen zu, in welchen sie sich mit einander verbinden können.

Wenn wir alles Unzerlegbare „Element“ nennen,

*) S. a. a. D. §. 424.

und wenn alle jene Bewegungen, welche chemische Reactionen heißen, den Kräften dieser Elemente zuzuschreiben sind, so müssen wir, um consequent zu bleiben, alle übrigen Bewegungen und sinnlichen Wahrnehmungen gleichfalls den Elementen und ihren Kräften beimessen. Schon die Alten haben angenommen, daß die physischen Elemente unter der Herrschaft geistiger Wesen stünden, welche der menschlichen Macht unterthan gemacht werden könnten. Späterhin kam man zwar auf mehr materialistische Ansichten, und ließ die Materie selbst Kräfte besitzen. In der neuern Zeit aber führte die Entdeckung der chemischen Wirkungen durch Licht, Wärme und Electricität, und die Beobachtung der Entwicklung dieser unwägbaren Potenzen bei chemischen Prozeßen, wieder auf die alte Idee zurück, daß die Materie an sich höchstens nur Cohäsionskraft und Beharrungsvermögen besitze, also todt und kalt und unfähig sey, auf sich und Außendinge bewegend zu wirken, daß sie aber durch geistige Wesen belebt werde, welche nicht nur das organische Leben, sondern auch die unorganisch-chemischen Prozeße unterhalten.

Diese Idee ist durchaus nicht zu verwerfen, sobald wir dasjenige, was an sich nicht sinnlich wahrnehmbar, also nicht palpabel, nicht wägbar, nicht coereibel ist, was nur aus seinen Wirkungen auf die Materie erkannt wird, geistig nennen. Wir nehmen also an, daß im Lichte und in der Wärme so wenig Materie, von frei wirkenden absoluten Elementen oder geistigen Potenzen, bewegt werde, daß sie mit unsern gegenwärtigen Instrumenten gar nicht gewogen werden kann; und daß dieselben geistigen Potenzen auch die Erscheinungen von Electricität, Magnetismus und gemeinem Chemismus bewirken. Daß übrigens dem Lichte, der Wärme u. c. etwas Materielles als Grundlage diene, läßt sich

nicht läugnen, weil etwas Immaterielles nicht sinnlich wahrgenommen werden kann.

Da wir nun alles Ungerlegte „Element“ nennen, und da wir nicht im Stande sind, die geistigen Potenzen zu zerlegen, so müssen wir annehmen, daß es:

- 1) geistige, unwägbare und
- 2) materielle, wägbare Elemente giebt, und
- 3) daß die chemischen Prozesse der wägbaren Stoffe nur durch die geistigen Elemente bewirkt werden.

Anmerkung. Wenn wir also sehen, daß todtte Körper gewissermaßen belebt werden können, und dann Kräfte äußern, die ihnen an sich nicht zukommen, wenn wir z. B. dem Stahle an Stein schlagend einen zündenden Funken entlocken, oder wenn wir ihn magnetisch machen, daß er Eisen anzieht u. s. w., so ist erlaubt, anzunehmen, daß es hier nicht der Stahl als solcher ist, der zündet und zieht, sondern daß es auch in der unorganischen Natur geistige Wesen giebt, welche die magnetischen, elektrischen und chemischen Erscheinungen bewirken, so wie die Erscheinungen des organischen Lebens nicht von der Materie als solcher, sondern von Lebensgeistern herrühren.

Ich halte mich für überzeugt, daß zwischen den in der Entfernung, auf einander wirkenden Körpern ein — wenn auch unsichtbares — Continuum vorhanden sey, daß es also in dem gewöhnlichen Sinne, keine Wirkung in die Entfernung gebe; daß die Sonne unsere Erde nicht erleuchten, erwärmen und beleben könnte, wenn nicht ein geistiges Wesen, welches wir immer Lichtstoff, Wärmestoff oder Weltäther nennen mögen, als Bindeglied vorhanden wäre, daß aber dieses geistige Wesen nicht an sich, sondern nur

durch eine äußerst feine Materie, welche davon belebt wird, als Licht und Wärme erscheint. Da nun die Kraft oder das geistige Wesen nur durch die Materie wahrnehmbar ist, und da die Kraft zwischen ungleichartigen Stoffen nicht einseitig wirkt, so folgt daraus, daß wenn die Weltkörper auf einander wirken, die Kraftfortpflanzung durch eine äußerst feine Materie, welche sie mit einander verbindet, geschieht, und daß die Planeten gegen die Sonne sich nicht passiv verhalten, sondern daß die Wirkung gegenseitig ist. So läßt es sich leicht erklären, warum die Planeten von der Sonne Jahrtausende lang, Licht und Wärme empfangen können, ohne daß jene dadurch an Gewicht zunehmen, oder letztere daran abnimmt; sowie zwischen zwei Magnetnadeln, welche in der Entfernung auf einander wirken, die Kraft von beiden zugleich ausgeht, und sich durch die dazwischen liegende Materie ununterbrochen fortpflanzt, ohne daß die Nadeln etwas an ihrem Volumen oder an ihrem Gewichte verändern.

Insoferne nun ohne Licht und Wärme kein organisches Leben und kein chemischer Prozeß stattfinden könnte, so ist das geistige Princip, welches Licht und Wärme giebt, als das Grundprincip, oder als der Erreger aller Bewegung und alles Lebens zu betrachten.

Kein Element ist vernichtbar; nehmen wir also geistige Elemente an, so folgt daraus, daß sie, wie die materiellen, nie zu Nichts werden können. Die geistigen Elemente erforschen wir aber — eben weil sie geistig sind — nicht an sich, sondern nur in Verbindung mit Materie und aus ihren Wirkungen auf dieselbe. Aus diesen Wirkungen dürfen wir schließen:

- 1) daß es, eben so, wie es verschiedene materielle, auch mehrere geistige Elemente giebt;

- 2) daß gewisse geistige Elemente allgemein verbreitet, allen Körpern inwohnen und unzertrennlich davon sind;
- 3) daß es, insoferne Kräfte, Bewegung und Leben von geistigen Principien gegeben werden, und begeistigte Materien belebt heißen, keine absolut todte Materie giebt;
- 4) daß die Erscheinungen von Licht, Wärme, Electricität Galvanismus, Magnetismus und Chemismus von den allgemein verbreiteten geistigen Elementen bewirkt werden, welche wir eben deswegen chemische Potenzen nennen wollen;
- 5) daß wenigstens zwei chemische Potenzen entgegengesetzte Eigenschaften besitzen, die nach Vereinigung streben, nach bestimmten unabänderlichen Gesetzen wirken, und alle die Gegensätze oder Polaritäten in den genannten Erscheinungen begründen; daß es aber noch andere geistige Principien giebt, welche der Vereinigung, Ausgleichung und Ruhe entgegen wirken, mithin die allgemein verbreiteten Potenzen an ihrer gänzlichen Vereinigung hindern, oder sie wieder von einander trennen;
- 6) daß auch die Pflanzen und Thiere, insoferne ein beständiger Chemismus in ihnen waltet (S. 9.) und sie ohne Licht und Wärme nicht bestehen können, von diesen chemischen Potenzen erfüllt sind;
- 7) daß aber diese allgemeinen Potenzen im organischen Leben von andern geistigen Wesen höherer Art bezähmt und beherrscht werden;
- 8) daß im Pflanzenleben eigene Lebensprincipien herrschen, welche im Saamen ruhen, solange er Keimungsfähigkeit besitzt, und durch den Eingriff der chemischen Potenzen geweckt oder zur Ruhe gebracht werden; daß also das organische Leben ein beständiger Kampf des vegetativen Lebensprincips mit den chemischen Potenzen

ist, bis die letztern siegen und mithin den organischen Tod bewirken, endlich

9) das im Thierleben wieder andere Lebensgeister herrschen, oder vielmehr, daß es das Resultat einer Triplizität geistiger Kräfte ist, nämlich a) der chemischen, b) der vegetativen, und c) der animalischen Potenzen zugleich, jedoch mit Vorherrschaft der letztern; daß also hier ein dreifacher Kampf obwaltet, woraus sich die verschiedenen Erscheinungen des Lebens erklären lassen.

Die chemischen Potenzen im Conflict mit dem Vegetativen bewirken Wärme, Flüssigkeit, Irritabilität, und alles, was davon abhängt, also Kreislauf, Assimilation, Sec- und Excretion, Wachstum und Fortpflanzung. Die animalischen Lebenspotenzen aber begründen zunächst die Sensibilität, die Nerven-thätigkeit, das Bewußtseyn, die Kraft des Willens.

Im Menschen aber, als dem höchsten irdischen Gebilde scheinen vier geistige Elemente zu leben, nämlich:

- a) das chemische Princip = materielles Befehen, steter Stoffwechsel, chemische Constitution;
- b) das vegetative Princip = Irritabilität, Wachstum, Fortpflanzung;
- c) das animalische Princip = Sensibilität, Nerven-thätigkeit, Bewußtseyn, Willenskraft;
- d) das göttliche Lebensprincip = Vernunft, oder Fähigkeit sich zu Ideen zu erheben.

Das chemische Princip documentirt sich immer und überall durch Stoffverwandlung (Metamorphose), und wo diese statt findet, ist Chemismus, gleichviel ob mit oder ohne organischem Lebensprincip. Es ist daher ungereimt in organisch lebenden Körpern allen Chemismus läugnen zu

wollen; nehmen wir doch keinen Anstand den Mechanismus, den die Lebenskraft ausübt, auf die mechanischen Gesetze der unorganischen Körper zurückzuführen, wenn wir also verschiedene Produkte des Lebenschemismus, z. B. Zucker, Kohlensäure, Klee säure, Essigsäure, Ameisensäure, Ammoniak, kohlensauren und phosphorsauren Kalk und verschiedene andere Salze zc. auch auf andern Wegen erzeugen können, warum sollen wir Anstand nehmen, zu erklären, daß die chemischen Potenzen in den organischen Körpern dieselben sind, wie in den unorganischen, daß sie aber daselbst durch andere geistige Potenzen höherer Art beherrscht und beschränkt werden, und zwar so, daß sie gezwungen werden, die materiellen Elemente in solche Verbindungen zu bringen, welche dem organischen Leben brauchbar sind, und welche die chemischen Kräfte für sich oft nicht zu erzeugen vermögen, z. B. Eiweißstoff, Gallerte, Faserstoff, Blutroth, Gallenstoff, Hirnsubstanz u. s. w.

Die Gährung ist derjenige Prozeß, wobei die chemischen Potenzen über die organischen Lebenskräfte Meister zu werden anfangen.

§. 18.

Feuer. Um auf die chemischen Elemente, wie sie die Wissenschaft gegenwärtig aufstellt, zu kommen, wollen wir von den vier Elementen der Alten, nämlich von Feuer, Luft, Wasser und Erde ausgehen. Theilen wir die Elemente in zwei Klassen, nämlich 1) in unwägbare, und 2) in wägbare (§. 17.), so haben wir aus diesen viieren in der ersten Klasse nur das Feuer. Allein es läßt sich leicht beweisen, daß das Feuer, wir mögen bloß glühendes oder zugleich auch flammendes nehmen, abgesehen von wägbaren Stoffen, eine Verbindung von Licht und Wär-

me ist; und mithin hätten wir das Feuer in zwei Elemente zerlegt. Das reinste Feuer ist der Blitz, der elektrische Funke; er ist nicht wägbar; was man aber sonst Feuer nennt, ist wägbare Materie unter Licht und Wärme Entwicklung im chemischen Prozeß begriffen. Flammendes Feuer oder Flamme, ist glühender Dampf oder Gas. Unsere gegenwärtigen Kenntnisse leiten uns auf die Annahme, daß das elektrische Feuer durch chemische Verbindung zweier entgegengesetzter elektrischer Principien entstehe, daß also diese Principien die Bestandtheile des Lichtes und der Wärme sind *).

Die neuern Untersuchungen haben gezeigt, daß Chemismus, Electricität, Galvanismus und Magnetismus, obgleich nicht identisch, doch einander sehr ähnlich sind, daß durch Chemismus Electricität, und durch diese ersterer, so wie durch Electricität oder Galvanismus, Magnetismus, und durch diesen jene erreicht werden kann, und daß wir zu dem Schluß berechtigt werden, alle die genannten Erscheinungen werden, wo nicht von denselben, doch von ähnlichen Principien erzeugt, welche wir als die Bestandtheile von Licht und Wärme annehmen.

Da aber die geistigen Potenzen an sich nicht wahrnehmbar sind, so schließen wir, daß sie mit dem Minimum von Materie verbunden, als Electricität, Galvanismus, Magnetismus, Licht und Wärme, mit mehr Materie als Feuer; und mit noch mehr in den übrigen chemischen Prozeßen erscheinen. Wir hätten demnach — abgesehen von den Lebensprincipien der organischen Natur — wenigstens zwei geistige Elemente, nämlich die beiden elektrischen Potenzen,

*) S. meine Physik. §§. 155 — 156.

die wir mit $+E$ und $-E$ bezeichnen, womit wir alle elektrischen, magnetischen und chemischen Erscheinungen ziemlich einfach und befriedigend erklären können; allein da wir die geistigen Potenzen an sich zu untersuchen nicht im Stande sind, da sie uns als Elektricitäten schon an Materie gebunden erscheinen und da Elektricität nicht eins ist mit Magnetismus, Licht, Wärme und Chemismus, obgleich die geistigen Principien derselben die nämlichen zu seyn scheinen, so ist es besser in der Klasse der unwägbaren Elemente nicht $+E$ und $-E$, sondern Licht, Wärme, Elektricität und Magnetismus aufzustellen.

§. 19.

Luft. Das zweite Element der Alten ist die Luft, sie ist zwar wägbar, allein in der Klasse der wägbaren Elemente doch am wenigsten gewichtig, mithin dem Feuer am nächsten.

Scheele, Priestley, Lavoisier u. A. haben durch sehr genaue synthetische und analytische Versuche bewiesen, daß die atmosphärische Luft der Hauptmasse nach zusammengesetzt ist aus zwei Gasarten, nämlich aus Sauerstoff und Stickstoff; daß außerdem noch bald mehr, bald weniger, Wasserdampf und Kohlensäure, darin vorhanden sind. Auch macht die Wärme einen Bestandtheil der Luft aus. Dieses Alles läßt sich leicht beweisen:

- 1) verbrennt man unter einer mit Wasser oder Quecksilber gesperrten Glocke ein Stückchen Phosphor, so verzehret er nach einiger Zeit von selbst, und er läßt sich auf keine Weise mehr entzünden, obgleich noch ein beträchtlicher Antheil der Luft in der Glocke vorhanden ist. Läßt man das Ganze auf die Temperatur der äußern Luft abkühlen, so steigt die Sperrflüssigkeit in der

Glocke empor, und es zeigt sich, daß der Phosphor 24 Procente des Luft-Volumens verzehrt hat. Untersucht man den verbrannten Phosphor, so findet man, daß er sich in eine Säure verwandelt hat, welche so viel wiegt, als der verzehrte Phosphor und der verschwundene Antheil der Luft zuerst zusammen gewogen hatten. Was sich also aus der Luft mit dem Phosphor verbunden, und ihn zur Säure gemacht hat, ist der Sauerstoff oder das Oxygen. Die untwägbaren Elemente, welche zuerst das Besitzen des Sauerstoffgases und Phosphors für sich begründet hatten, sind zum Theil beim Verbrennen als Licht und Wärme entwichen, zum Theil auch mit der entstandenen Säure in neue Verbindung getreten. Der rückständige Antheil der Luft beträgt dem Volumen nach 79 Procent, und ist nun nicht mehr im Stande das Brennen und Atmen zu unterhalten: dieß ist der Stickstoff oder das Azot, oder Nitrogen, das nicht weiter zerlegt werden kann.

Dieses sind die beiden Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft, die man in allen Höhen und Tiefen, und in allen Weltgegenden dem bezeichneten Verhältnisse gemäß gefunden hat.

- 2) stellen wir klar filtrirtes Kalkwasser in einer offenen Schale an die Luft, so überzieht sich das Wasser mit einem weißen Häutchen, welches als weiße Blättchen zu Boden fällt, und sich so lange wieder aufs Neue bildet, als noch Kalk aufgelöst ist. Wird der erhaltene Kalkniederschlag gesammelt, und im pneumatischen Quecksilber-Apparate mit Salzsäure übergossen, so entwickelt sich daraus ein Gas, welches sich wie eine Säure verhält und aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht, und deswegen Kohlenensäure genannt wird.

Diese Kohlen säure ist also gleichfalls ein Bestandtheil der Luft; sie wird durchs Athmen, durchs Vegetiren, durchs Verbrennen, durchs Gähren, kurz durch Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff der Luft, beständig erzeugt, hat eine sehr nahe Verwandtschaft zum Kalk, wird daher vom Kalkwasser aus der Luft angezogen, und bildet damit kohlen sauren Kalk. Die Salzsäure hat aber eine noch nähere Verwandtschaft zum Kalk, kömmt sie daher mit dem kohlen saurem Kalk in Verührung, so treibt sie die Kohlen säure wieder gasförmig aus, und im Rückstande bleibt salzsaurer Kalk. Die Quantität der Kohlen säure in der Luft ist aber gewöhnlich sehr gering und ungleich, sie beträgt oft kaum ein Tausendtheil derselben, und ist in belebten Gegenden und im Sommer, wo das vegetabilische und thierische Leben, so wie auch die Gährungen wuchern, reichlicher, als im Winter; auf dem festen Lande reichlicher als über dem Meere, wo oft gar keine Spur von Kohlen säure in der Luft angetroffen werden kann, weil sie vom Wasser absorbirt wird.

- 3) das Wasserdampf in der atmosphärischen Luft vorhanden ist, sehen wir zu allen Jahreszeiten; indem Reif und Nebel, Wolken, Hagel, Schnee, Thau und Regen nichts anders sind, als condensirtes Wasser aus der Luft.

Uebrigens ist der Wassergehalt der Luft zwar überall beständig zu finden, aber in sehr ungleicher Menge, im Sommer mehr als im Winter, in feuchten Gegenden mehr als in dürren u. s. w. Im Durchschnitte kann man den Wassergehalt auf 1 Procent dem Gewichte nach anschlagen.

Aus allen diesen geht hervor, daß die Luft kein Element genannt zu werden verdient, denn wir können sie zerlegen und zusammensetzen aus 21 Procent Sauerstoff, 79 Proc. Stickstoff, nebst geringen und unbestimmten Quantitäten Wasser, Kohlensäure und Wärme; außerdem finden sich gewöhnlich noch freie Elektrizität, Luftstaub und verschiedene organisch und chemisch erzeugte Ausflüße in untwägbar geringen Antheilen darinnen.

§. 20.

Wasser. Das dritte Element der Alten, das Wasser, steht hinsichtlich des Aggregatzustandes und der Schwere zwischen Luft und Erde. Es läßt sich durch analytische und synthetische Versuche beweisen, daß das Wasser ein verbrannter Körper sey, und aus einer brennbaren Grundlage, welche wir Wasserstoff (Hydrogen) nennen, und Sauerstoff (Oxygen) bestehe. Versuche der Art sind:

1) wenn man Wasserdampf durch einen glühenden Flintenlauf treibt, so verbindet sich der Sauerstoff mit dem Eisen, und bildet Eisenoxyd, und der Wasserstoff kann als Gas über Quecksilber oder Wasser aufgefangen werden.

2) dasselbe erfolgt auch ohne Glühitze, wenn man Wasser mit Eisen oder Zink und Schwefelsäure zugleich in Berührung setzt; wenn man also Schwefelsäure oder Salzsäure mit Wasser verdünnt und in eine Gasentwicklungsflasche auf Eisenfeilspäne, oder granulirten Zink gießt; so verbindet sich der Sauerstoff des Wassers mit dem Metall, um Eisenoxyd oder Zinkoxyd zu bilden, das sich in der Säure auflöst, und der Wasserstoff entwickelt sich gasförmig.

3) durch Elektrizität läßt sich das Wasser gleichfalls zerlegen, und zwar so, daß nicht nur der Wasserstoff, sondern auch der Sauerstoff daraus gasförmig ausgeschieden

den wird. Arrirt man z. B. eine galvanische Kette aus Kupfer, Zink und Salmiak mit Platindrähten und läßt die Enden der Drähte unter Wasser gehen, so, daß sie nur wenige Linien von einander abstehen, so werden von den beiden Drahtenden Gasblasen aufsteigen, welche in mit Wasser gefüllten umgestürzten Glasröhren aufgefangen werden können, während das Wasser nach und nach verschwindet. Bei genauerer Untersuchung zeigt sich, daß am positiven oder Zinkpol Sauerstoffgas, und am negativen oder Kupferpol Wasserstoffgas frei wird, daß das Volumen des Wasserstoffgases noch einmal so groß, als das des Sauerstoffgases ist, und daß beide Gasarten gewogen zusammen eben so viel am Gewichte betragen, als durch die Einwirkung der Elektrizität an Wasser verloren gegangen ist. Da gleichnamige Elektrizitäten einander abstoßen, und ungleichnamige einander anziehen, so können wir annehmen, daß der Wasserstoff als positiv elektrisch vom positiven Pole abgestoßen, und vom negativen angezogen wird, der Sauerstoff aber als negativ elektrisch vom negativen Pole zum positiven gelangt, wir nennen also den Wasserstoff elektropositiven, und den Sauerstoff elektronegativen Bestandtheil des Wassers.

4) Der Wasserstoff zeigt sich unter den einfachen Gasarten als das leichteste und brennbarste Gas; vermischt man die erhaltenen 2 Volumtheile desselben mit dem erhaltenen Volumtheil Sauerstoffgas in einer starken Glasröhre über Quecksilber, so erhält man 3 Volumtheile Gas, welches aus Wasserstoff und + E und Sauerstoff und — E zusammengesetzt zu seyn scheint, und Knallgas genannt wird. Läßt man einen elektrischen Funken durch dieses Gasgemisch gehen, oder taucht man sonst eine Flamme ein, oder wirft man auch nur trocknes feines Platinpulver hinein, so erfolgt

das Wasser einfach, also ein Element sey, und daß der Wasserstoff eine Verbindung des Wassers mit + E, und der Sauerstoff eine Verbindung desselben mit — E darstelle, daß bei der Verbrennung des Wasserstoffgases in Sauerstoffgas + E mit — E sich vereinigen, und das Wasser wieder ausgeschieden wird. Allein diese Hypothese ist weniger wahrscheinlich, theils weil sich das Wasser in seiner chemischen Reaction nicht wie andere Elemente, sondern wie ein verbrannter, neutraler Körper verhält, theils weil es bei solchen Zerlegungen, wo es zweifelhaft ist, ob die einfache oder doppelte Wahlverwandtschaft gewirkt hat, immer wahrscheinlicher und naturgemäßer ist, die Wirkung der doppelten Wahlverwandtschaft anzunehmen, und endlich auch deswegen, weil man gefunden hat, daß durch galvanische Elektrizität nicht nur das Wasser, sondern überhaupt alle zusammengesetzten Körper in ihre Bestandtheile zerlegt werden können, insoferne sie Leiter für Elektrizität sind, und zwar so, daß man daraus den Schluß ziehen kann, daß ein Körper, welcher einigermaßen im Stande ist die galvanische Elektrizität zu leiten, und von ihr doch nicht zerlegt wird, unzerlegbar sey. Endlich kann zu den Entscheidungsgründen noch das gesetzt werden, daß die Elemente alle eine mehr oder weniger nahe Verwandtschaft zusammen haben, und einfache Verbindungen mit einander bilden können, während man im Gegentheile vom Wasser weiß, daß es sich mit den Metallen und Metalloiden nicht geradezu verbinden kann. Wenn die neuere Chemie ein paar Substanzen in die Reihe der Elemente aufgenommen hat, welche sich im Wasser auflösen, nämlich Chlor und Jod, so muß bemerkt

werden, daß die Einfachheit dieser beiden Stoffe noch sehr problematisch ist.

§. 21.

Erde. Daß die Erde, d. h. der feste Theil unsers Planeten, aus mehreren Bestandtheilen zusammengesetzt sey, welche sich nicht weiter zerlegen lassen, hat man schon längst gewußt, und dieses wird mit den neuern Fortschritten der Chemie immer noch mehr bestätigt. So wie sich die Mineralien nach ihren äußern Kennzeichen in 4 Klassen ordnen lassen nämlich 1) in brennliche, 2) salzige, 3) erdige und 4) metallische Mineralien, eben so lassen sich die Elemente derselben nach ihren Verbindungen mit Sauerstoff in 4 Klassen bringen, nämlich:

- 1) nichtmetallische Elemente, oder Ametalle, welche mit Sauerstoff, Säuren bilden;
- 2) metallähnliche Elemente, oder Metalloide, welche mit Sauerstoff Alkalien bilden;
- 3) metallähnliche Elemente, oder Metalloide, welche mit Sauerstoff Erden bilden; und endlich
- 4) Metalle, welche mit Sauerstoff Metalloxyde bilden.

Dieses scheint die natürlichste Ordnung zu seyn.

1) Die Ametalle sind bei einer gewissen Temperatur alle fest, allein sie haben nicht die ausgezeichnete Fähigkeit Wärme und Elektricität zu leiten, auch nicht die Dehnbarkeit und das beträchtliche specifische Gewicht wodurch sich die Metalle so vorzüglich charakterisiren. Auch ihr Verhalten zum Sauerstoff und zu andern Elementen ist besonders ausgezeichnet; sie haben nämlich alle eine sehr nahe Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und bilden damit Säuren, d. h.

solche Stoffe, welche in Wasser auflöslich sind, einen sauren oder säuerlichen Geschmack besitzen, und mit Alkalien, Erden und Metalloxyden Salze bilden. Eben so merkwürdig ist das Verhalten der Ametalle zu andern Elementen, besonders zu den Metallen, womit sie sich gerne verbinden, indem sie gegen sie die Rolle des Sauerstoffes übernehmen, und den elektronegativen Bestandtheil zusammengesetzter Körper ausmachen. In den bisher analysirten Mineralien hat man 8 solche Ametalle gefunden, nämlich: 1) Chlor, 2) Jod, 3) Fluor (Fluor), 4) Schwefel (Sulfur), 5) Phosphor, 6) Selen, 7) Boron und 8) Carbon.

Das Chlor (Chlorin) ist ein Bestandtheil der Salzsäure, des Kochsalzes und vieler anderer Salze, nicht nur in Mineralien, sondern auch in Pflanzen und Thieren. Aus der Salzsäure, welche aus Chlor und Wasserstoff besteht, läßt es sich durch die Wirkung der Wahlverwandtschaft mittelst Braunstein abscheiden. Bei gewöhnlicher Temperatur stellt das Chlor einen grünlichgelben Dampf dar, welcher höchst erstickend wirkt. In starker Kälte aber ist es fest und krystallinisch. Wegen der Eigenschaft die vegetabilischen Körper zu bleichen, wird das Chlor in chemischen Bleichereien gebraucht. Vor nicht gar langer Zeit hat man es für eine Verbindung der Salzsäure mit Sauerstoff gehalten, und daher oxydirte Salzsäure genannt. Mit Sauerstoff bildet es die Chlorsäure und mit Wasserstoff die Hydrochlorsäure oder Salzsäure.

Das Jod (Jodin) ist in mehreren Gucnsarten und andern Seegetwächsen, im Meerschwamm, im Dorf, auch in einigen Mineralwässern enthalten, und zwar mit Wasserstoff an Salzbasen gebunden. Das Jod kömmt in seinen Eigenschaften dem Chlor sehr nahe, unterscheidet sich aber doch in mehrfacher Hinsicht sehr auffallend, so z. B. ist es weniger

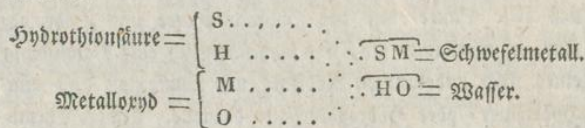
flüchtig, indem es schon bei mittlerer Temperatur fest und fast metallisch glänzend ist und eine graue Farbe besitzt; bei mäßiger Wärme aber einen violetten Dampf bildet, welcher zwar ähnlich riecht, aber nicht so erstickend ist wie das Chlor. Mit Sauerstoff bildet es die Jodsäure.

Das Fluor (Phoron) ist noch nicht für sich dargestellt worden, mithin noch sehr problematisch. Verschiedene Mineralien, vorzüglich der Flußspath, Kryolith, Topas, Pyrenit enthalten nämlich eine Säure, welche sich durch Schwefelsäure dampfförmig austreiben läßt, und welche man, weil sie zuerst im Flußpathe entdeckt worden ist, Flußspathsäure oder Flußsäure nannte. Es ist noch keinem Chemiker gelungen die Flußsäure vollkommen zu zerlegen. Humphry Davy schloß aus seinen Versuchen, daß diese Säure mit der Hydrochlorsäure und Hydrojodsäure zu vergleichen sey, und wahrscheinlich eine Verbindung eines noch unbekanntes Radikals mit Wasserstoff also eine Hydrofluor- oder Hydrophtor säure darstelle. Andere Chemiker hingegen halten die Flußsäure für eine Verbindung des unbekanntes Radikals mit Sauerstoff. Auf jedem Fall unterliegt es keinem Zweifel, daß sie zusammengesetzt sey, und wir dürfen mit Grund annehmen, daß ihre Grundlage, welche Fluor oder Phor heißen mag, in die Klasse der Ametalle gehöre.

Der Schwefel (Sulfur) ist ein bekannter Körper, welcher theils als vulkanisches Produkt vorkommt, theils aus Schwefeleisen im Großen gewonnen wird, und noch nicht zerlegt werden konnte. Der Schwefel in verschiedenen Verbindungen, ist in allen drei Naturreichen sehr verbreitet. Mit Sauerstoff verbindet er sich in mehreren Verhältnissen; am bekanntesten sind die schwächste Säure mit weniger Sauerstoff, und die Schwefelsäure mit mehr Sauerstoff.

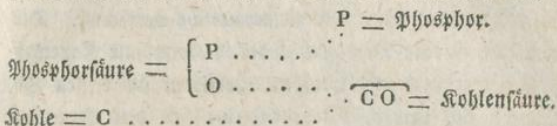
Diese letztere Säure ist eine der kräftigsten, und im Stande die meisten übrigen Säuren aus ihren Verbindungen zu trennen. Die schwefelsauren Salze, d. h. die Verbindungen der Schwefelsäure mit Alkalien, Erden und Metalloxyden sind sehr bekannt und nützlich.

Mit Wasserstoff bildet der Schwefel eine andere Säure welche Schwefelwasserstoffsäure oder Hydrothionsäure genannt wird, und mit Alkalien und Erden gleichfalls salzige Verbindungen eingeht; mit den meisten Metalloxyden aber vermöge doppelter Wahlverwandtschaft, Schwefelmietalle (Metallthionide) und Wasser bildet; was sich durch folgendes Schema versinnlichen läßt, wenn H Hydrogen (Wasserstoff), S Schwefel, M Metall und O Oxygen (Sauerstoff) bedeutet:



Der Phosphor gehört gleichfalls zu den bekanntern nichtmetallischen Elementen, auch findet er sich in allen 3 Naturreichen, vorzüglich aber im Mineral- und Thierreiche. Allein er ist noch nie gediegen — d. h. im unverbundenen Zustande — angetroffen worden, sondern immer in Verbindung mit Sauerstoff und Salzbasen als phosphorsaure Salze. Gewöhnlich wird der Phosphor aus gebannten Knochen, welche phosphorsauren Kalk zum Hauptbestandtheil enthalten, dadurch gewonnen, daß man erst die Phosphorsäure mittelst Schwefelsäure abscheidet, indem diese sich mit einem Theil Kalk verbindet, und hierauf die freige machte Phosphorsäure mit Kohlenpulver in einer Retorte einer starken Glühhitze aussetzt, wobei durch einfache Wahlverwandtschaft die Kohle mit dem Sauerstoffe der Phos-

phorsäure sich verbindet und als Kohlenäure fortgeht, während der ausgeschiedene Phosphor destillirt. Dieser letztere Prozeß läßt sich durch folgendes Schema anschaulich machen:



Der Phosphor ist in seinen Eigenschaften dem Schwefel sehr ähnlich, indessen ist er noch brennbarer als dieser, daher zieht er sehr schnell Sauerstoff aus der Luft an und kömmt nicht gediegen im Mineralreiche vor. Unter seinen Verbindungen mit Sauerstoff ist die Phosphorsäure die wichtigste. Mit Wasserstoff verbindet sich der Phosphor zwar ebenfalls leicht zu einem sehr brennbaren Gas, Phosphorwasserstoffgas, welches aber nicht die Eigenschaften einer Säure besitzt wie das Schwefelwasserstoffgas.

Das Selen wurde von Berzelius erst im Jahre 1818 entdeckt. Es gehört zu den chemischen Seltenheiten, indem es bis jetzt nur in einem Schwefelkies in Schweden und in Böhmen und noch in ein paar andern jedoch sehr seltenen Mineralien gefunden werden konnte. Es ist in seinen chemischen Eigenschaften dem Schwefel gleichfalls sehr ähnlich; indem es ein schlechter Leiter für Wärme und Elektrizität ist, sich in der Wärme schmelzen, in verschlossenen Gefäßen sublimiren und an der freien Luft verbrennen läßt, ebenfalls mit blauer Flamme brennt, mit Sauerstoff eine Selenäure und mit Wasserstoff eine Hydroselenäure bildet wie der Schwefel. Hinsichtlich des äußern Ansehens möchte man das Selen für ein Schwefelmetall halten, indem es eine dunkelbleigraue Farbe und Metallglanz besitzt; allein hinsichtlich seiner Unzerlegbarkeit, und seiner chemischen Verbindungsgeetze müssen wir es als unzerlegten Stoff unter die Ametalle stellen.

Das Boron (Bora, Boracium, Bore) ist das Radical der Borarsäure, welche theils als vulkanisches Produkt, theils mit Natron verbunden im Borax, theils auch mit andern Basen vereinigt im Mineralreiche vorkömmt. Die Borarsäure ist eine Verbindung des Borons mit Sauerstoff und ist bisher noch von wenigen Chemikern im reinen Zustande für sich dargestellt worden, weil es den Sauerstoff außerordentlich fest an sich hält, und nur durch Kalium (Radikal das Kali) am besten davon getrennt werden kann. Das Boron ist übrigens fest, dunkelgrünlich braun, und läßt sich weder schmelzen noch verflüchtigen; und in dieser Hinsicht ist es dem Kohlenstoffe ähnlich.

Der Kohlenstoff, (Carbon) kann als die fixe Grundlage der thierischen und vegetabilischen Körper angesehen werden, denn die Kohle, welche bei der zerstörenden Destillation organischer Körper zurückbleibt, ist größtentheils nichts anderes als Kohlenstoff; jedoch immer noch mit andern Elementen, vorzüglich mit etwas Wasser oder Stickstoff, und mit den Radicalen derjenigen Oxyde verbunden, welche bei der Verbrennung der Kohle als Asche zurück bleiben. Aber auch im Mineralreiche kömmt der Kohlenstoff sehr häufig vor, indem er nicht nur in den Steinkohlen, sondern auch in einigen andern brennlichen Mineralien den Hauptbestandtheil ausmacht. Der reinste Kohlenstoff ist aber der Diamant. Auch der Kohlenstoff hat eine sehr nahe Verwandtschaft zum Sauerstoffe und bildet damit eine Säure, welche nicht leicht wieder zerlegt werden kann. Die Kohlenensäure ist sehr elastisch, so daß sie unter die Gasarten gestellt worden ist; indessen läßt sie sich, wie neuere Versuche gelehrt haben, durch Anwendung eines starken Drucks und einer hinreichenden Kälte zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensiren. Diese Kohlenensäure wird aus dem Kohlenstoffe

des Blutes und dem Sauerstoffe der Luft beim Athmen fortwährend erzeugt und ausgeathmet. Auf ähnliche Weise entwickeln auch die lebenden Pflanzen Kohlenäure, daher finden wir sie als Nebenbestandtheil in der Luft. Mit Wasserstoff bildet der Kohlenstoff eine gleichfalls gasartige Verbindung (Kohlentwasserstoffgas), welche aber nicht die Eigenschaft einer Säure besitzt.

2) Die Metalloide oder metallähnlichen Radikale der Alkalien sind hinsichtlich des Glanzes, der Dehnbarkeit und vorzüglich der Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität den Metallen sehr ähnlich, weshalb sie auch von einigen Chemikern dazu gerechnet werden; allein sie unterscheiden sich in andern Eigenschaften, vorzüglich aber hinsichtlich ihrer chemischen Reaction sehr wesentlich von den Metallen. Sie haben nämlich ein so geringes specifisches Gewicht, daß sie auf dem Wasser schwimmen würden, wenn dieses nicht augenblicklich davon eine Zersetzung erlitt, während sich doch die Metalle durch ihre Schwere auszeichnen. Am meisten charakteristisch ist aber bei den Metalloiden der Alkalien das Verhalten zum Sauerstoff und zu andern Elementen; sie besitzen nämlich eine so außerordentliche Verwandtschaft zum Sauerstoff, daß sie nicht nur die Luft und das Wasser, sondern auch beinahe alle anderen sauerstoffhaltigen Körper fast augenblicklich zersetzen, weshalb ihre Darstellung und Aufbewahrung großen Schwierigkeiten unterliegt; während die meisten Metalle, wenigstens in trockner Luft, sehr beständig sind. Die oxydirten Metalloide der Alkalien sind in Wasser durchaus auflöslich, besitzen einen ägenden Geschmack, und sind unter allen Körpern den Säuren am meisten entgegengesetzt, und zwar so, daß sie damit neutrale Salze bilden, daher werden sie Alkalien oder alkalische Salzbasen genannt. Die Me-

talle hingegen besitzen eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoff, und bilden damit theils schwache Säuren und theils wenig starke Basen, welche im Wasser durchaus unauflöslich sind.

Wegen der außerordentlich starken Verwandtschaft zum Sauerstoff war es bis auf die neuere Zeit unmöglich, die Alkalien zu zerlegen, daher wurden sie unter die einfachen Stoffe gestellt, bis endlich Humphry Davy i. J. 1807 zeigte, daß man sie mittelst eines sehr kräftigen galvanischen Apparats in Sauerstoff und brennbare Radikale, welche mit den Metallen die größte Aehnlichkeit haben, zerlegen könne.

Wegen der Schwierigkeit, diese Metalloide im reinen, unverbundenen Zustande darzustellen, müssen sie noch jetzt mehr im oxydirten als im freien Zustande betrachtet werden; und in dieser Hinsicht bilden sie zwei natürliche Gruppen, nämlich:

A) Alkalien und

B) alkalische Erden, oder erdige Alkalien.

Die Alkalien sind weiß, sehr leicht schmelzbar, im Wasser im höchsten Grade auflöslich und höchst ähend, laugenhaft von Geruch und Geschmack. Sie bilden mit allen Säuren der Ametalle auflösbliche Salze. Wir kennen gegenwärtig deren folgende drei: 1) Kali, 2) Natron, 3) Lithion. Dazu kommt noch 4) das Ammoniak, welches zwar in seiner Reaction zu den Alkalien gehört, hinsichtlich seiner chemischen Constitution aber nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen kein Oxyd eines Metalloides, sondern eine Verbindung des Stickstoffes mit Wasserstoff ist.

Die alkalischen Erden sind weiß, von erdigem Ansehen, im Wasser weniger auflöslich, und weniger ähend als die Alkalien; und bilden nicht mit allen Säuren der

Ametalle — wenigstens nicht mit Kohlensäure — leicht auflösbare Salze. Es sind folgende vier alkalische Erden:

1) Baryt, 2) Strontian, 3) Kalk, 4) Magnesia.

Die Metalloide dieser Alkalien und alkalischen Erden heißen:

1) Kalium oder Potassium, 2) Natronium oder Natrium, 3) Lithium, 4) Baryum, 5) Strontium, 6) Calcium, 7) Magnium oder Magnesium.

Das Kali macht einen Hauptbestandtheil der meisten Pflanzenaschen aus und dient zur Bereitung der Aschenlaug; daher hat man es sonst Pflanzenlaugensalz oder vegetabilisches Alkali genannt. In der Pottasche ist es an Kohlensäure gebunden. Auch mehrere Mineralien enthalten Kali.

Das Natron wurde zuerst im Mineralreiche entdeckt, und deshalb mineralisches Laugensalz oder Mineralalkali genannt. Es ist vorzüglich im Kochsalz (an Salzsäure) im Glaubersalz (an Schwefelsäure) und in der Soda (an Kohlensäure gebunden) enthalten. Allein es giebt auch viele Pflanzen, besonders solche, die am Meere wachsen, welche Natron enthalten. Mit dem Kali hat es zwar sehr viele Aehnlichkeit, allein es unterscheidet sich doch sehr auffallend durch seine Verbindungen, vorzüglich durch die Salze, welche es mit den Säuren bildet.

Das Lithion wurde erst vor wenigen Jahren in einigen Mineralien entdeckt. Es charakterisirt sich gleichfalls nicht nur durch die äußern Merkmale, sondern ganz vorzüglich durch die Salze, welche es mit Säuren bildet.

Dasselbe gilt auch vom Baryt, Strontian, Kalk und der Magnesia.

3) Die Metalloide der Erden kennen wir noch weniger als jene der Alkalien, ja es scheint sogar nach einer

neuern von Berzelius gemachten Entdeckung, daß sie mehr den Ametallen, als den Metallen ähnlich seyen. Es giebt nämlich einige Bestandtheile in den Mineralien, welche die Hauptmasse der festen Erdrinde ausmachen, und durch unsere gewöhnlichen analytischen Mittel nicht zerlegt werden konnten, obgleich es keinem Zweifel unterliegt, daß sie, wie die Alkalien aus einem brennbaren Radikal und Sauerstoff zusammen gesetzt sind. Allein die außerordentliche Kraft, womit sie den Sauerstoff fest halten, und die geringe Leitungsfähigkeit für Elektrizität war den bisherigen analytischen Versuchen nicht günstig. Erden nennt man diese Stoffe vorzugsweise deshalb, weil sie die Hauptbestandtheile der erdigen Mineralien (Erden und Steine) ausmachen, und weiß, erdig von Ansehen, unauflöslich in Wasser, und geschmacklos sind. Mit Säuren bilden sie zwar Salze, welche man erdige Salze nennt; allein ihre Verwandtschaft zu denselben ist weit schwächer als jene der Alkalien. Gegenwärtig kennen wir fünf solcher Erden, nämlich: 1) Kieselerde, 2) Alaunerde, 3) Beryllerde, 4) Yttererde, und 5) Zirkonerde.

Vor einigen Jahren wurde von Stockholm aus noch eine sechste Erde angekündigt, nämlich die Thor- oder Thorinerde, welche in einem seltenen Schwedischen Mineral in geringer Menge entdeckt wurde, aber bis jetzt so problematisch ist, daß sie noch nicht als entschieden im chemischen Systeme aufgeführt zu werden verdient.

Die Radikale der Erden wurden vorläufig mit folgenden Namen bezeichnet:

1) Silicium, oder Silicium, 2) Alumium, oder Aluminium, 3) Beryllium, 4) Yttrium, und 5) Zirkonium.

Die Kieselerde kömmt ziemlich rein vor im Bergkry stall, Quarz, Feuerstein &c. und macht einen Hauptbestandtheil der meisten übrigen erdigen, so wie auch einiger metallischen Mineralien aus. Auch findet sie sich in der Aschen von vegetabilischen und thierischen Körpern. Obgleich unauflöslich in Wasser und in den meisten Säuren verhält sie sich gegen die übrigen Erden, sowie auch gegen Alkalien und Metalloxyde in elektrochemischer Hinsicht, wie eine Säure, und zwar so, daß man die kieselerdigen Mineralien für kiesel-saure Salze ansehen kann.

Berzelius war vor Kurzem so glücklich durch ein neues analytisches Verfahren das Silicium aus einer sauren Verbindung der Kieselerde mittelst Kalium abzuscheiden, und es zeigte sich, daß dieser Stoff zwar zu den brennbaren Elementen gehört, aber doch bei weitem nicht so brennbar ist, als die Schwerzerlegbarkeit der Kieselerde erwarten ließ, und daß das Silicium nicht, wie man bisher geglaubt hatte, zu den metallähnlichen Stoffen, sondern vielmehr zu den Ametallen gehört, indem es weder den Glanz und die Dehnbarkeit, noch die Leitungsfähigkeit für Electricität besitzt, wodurch sich die Metalle auszeichnen.

Die Alaunerde oder Thonerde ist die Hauptbasis der meisten erdigen Mineralien, wovon die Kieselerde die Säure darstellt; auch macht sie die erdige Basis des Alauns aus, daher der Name Alaunerde. Da sie im Lösferthon an Kieselerde gebunden, enthalten ist, wurde sie auch Thonerde genannt. Noch konnte sie nicht zerlegt werden.

Die Beryllerde, Yttererde oder Zirkonerde kommen nur in einigen seltenern Mineralien vor. Von der Zirkonerde ist noch besonders zu bemerken, daß Berzelius

daraus auch das Zirkonium dargestellt hat. Die Beryll-
erde und Yttererde sind aber noch nicht zerlegt worden.

4) Die Metalle, diese bekannten Gegenstände des
menschlichen Strebens, haben in ihren Eigenschaften so viel
Uebereinstimmendes, daß es scheint, als ob sie alle ein ge-
meinsames Element enthielten, verbunden mit noch etwas
Anderem, was ihnen die specifischen Eigenschaften ertheilt.
Allein bisher war es durchaus unmöglich, die einfachen Me-
talle zu zerlegen oder aus andern Elementen zusammen zu
setzen, und zwar so, daß wir gezwungen sind, sie als Ele-
mente anzuerkennen.

Die Alten kannten nur sieben Metalle, nämlich: Gold,
Silber, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Zinn und
Blei. Dazu kommen aber bis zur Mitte des 1sten Jahr-
hunderts noch sieben andere, nämlich Platin, Nickel,
Zink, Wismuth, Spießglanz, Kobalt und Arsenik.
Und bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts wurden
noch sieben neue Stoffe in den Mineralien entdeckt, welche
gleichfalls zu den Metallen gerechnet werden müssen, obgleich
einige derselben so äußerst schwer reducirbar sind, daß man sie
im gediegenen Zustande noch kaum kennt, dahin gehören
Tellur, Molybdän, Wolfram, Mangan, Chrom,
Titan und Uran. Endlich wurden in der neuern Zeit,
nämlich seit Anfang des 19ten Jahrhunderts noch folgende
sieben Metalle entdeckt: Palladium, Rhodium, Iridium,
Osmium, Radium, Tantalum und Ce-
rium.

Demnach haben wir in allem viermal sieben, also acht
und zwanzig Metalle.

Der gemeinsame Charakter der Metalle ist zwar Festig-
keit bei einem bestimmten Temperaturgrade, Schmelzbarkeit,
eigenthümlicher Glanz, ein hoher Grad von Schwere und

Härte, Undurchsichtigkeit, ausgezeichnete Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität, Unzerlegbarkeit und Unauflöslichkeit in Wasser.

Allein was Festigkeit, Schmelzbarkeit, Härte, Schwere und Glanz betrifft, so sind dieses nur äußere Merkmale, welche auch andern Körpern zukommen können und bei den verschiedenen Metallen so verschieden sind, daß man sie nur als untergeordnete Kennzeichen gelten lassen kann. Nehmen wir nur die Festigkeit, Härte und Dehnbarkeit, wie groß ist nicht der Unterschied zwischen Arsenik, welches bei allem Metallglanz so wenig Härte besitzt, daß es zwischen den Fingern zerrieben werden kann, und Gold, welches zwar weich, aber so äußerst dehnbar ist, daß es in äußerst feine Fäden und Blättchen ausgezogen oder ausgehämmert werden kann, und Eisen, welches zwar weniger Dehnbarkeit besitzt, aber dabei eine solche Härte hat, daß es deshalb ungemein schätzbar ist? Nehmen wir Schmelzbarkeit, welcher Unterschied zwischen Quecksilber, welches bei strenger Winterkälte noch flüßig ist, und Platin, welches bei der heftigsten Weißglühitze kaum geschmolzen werden kann? Eben so ist auch die Schwere bei verschiedenen Metallen sehr ungleich; vergleichen wir in dieser Hinsicht nur Platin, welches im gehämmerten Zustande ein spezifisches Gewicht von 21,314 hat, mit Chrom, welches nur ein spec. Gewicht von 5,900 hat. Was endlich den Glanz betrifft, so ist derselbe zwar bei den bekanntern Metallen sehr ausgezeichnet, allein bei ein paar neu entdeckten Metallen, nämlich bei Uran und Tantal, welche wegen ihrer Schwerschmelzbarkeit noch gar nicht anders, als in Pulvergestalt dargestellt werden konnten, sehr unbedeutend.

Aus diesem ergibt sich also, daß die charakteristischen Eigenschaften der einfachen Metalle zunächst in ihrer Lei-

tungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität, in ihrer Unzerlegbarkeit und Unauflöslichkeit in Wasser, endlich in ihrem übrigen chemischen Verhalten, besonders im oxydirten Zustande, liegen.

Einige der neu entdeckten Metalle reihen sich so nahe an die brennbaren Radikale der Erden an, daß sie einen allmählichen Uebergang zwischen beiden Klassen bilden, so daß die wahre Gränzlinie noch nicht mit Bestimmtheit gefunden werden konnte, indem diese Metalle wie die Radikale der Erden nur im oxydirten Zustande vorkommen, und sich ebenfalls äußerst schwer vom Sauerstoffe trennen lassen. Diese an der Gränze zunächst befindlichen Metalle sind 1) Cerium, 2) Uran, 3) Tantal, und 4) Titan.

Bei Cerium oder Cererium ist die Grenze, denn dieses Metall ist eigentlich noch gar nicht dargestellt worden, und man kennt es nur im Zustande eines weißen und eines braunen erdigen Pulvers, welche für Verbindungen des Metalls mit Sauerstoff gehalten werden, und fast eben so gut zu den Erden, wie zu den Metalloxyden gestellt werden könnten. Auch Uran, Tantal und Titan sind äußerst schwer und unvollkommen darzustellen. Uebrigens gehören diese vier Metalle zu den chemischen Seltenheiten.

An diese reihen sich ferner:

- 5) Wolfram, 6) Molybdän, 7) Chrom und 8) Mangan.

Auch diese Metalle sind sehr schwer vom Sauerstoffe zu trennen, spröde, zerreiblich und äußerst schwer schmelzbar. Sie haben noch das gemeinsam Ausgezeichnete, daß sie bei einem gewissen Grad der Oxydation, d. h. Verbindung mit Sauerstoff, wie Säuren sich verhalten. Uebrigens kommen auch diese vier Metalle ziemlich sparsam im Mineralreiche vor.

An sie reiht sich an 9) Arsenik. Dieses Metall ist zwar ziemlich leicht zu reduciren, auch ist es sublimirbar; allein es zieht schon aus der Luft wieder Sauerstoff an und bildet damit zwei Verbindungsstufen, welche gleichfalls Säuren sind.

Die bisher genannten Metalle könnte man wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und wegen ihrer Sprödigkeit Halbmetalle nennen.

Die folgenden vier, nämlich 10) Kobalt, 11) Spießglanz, 12) Tellur und 13) Wismuth sind zwar leicht vom Sauerstoffe zu scheiden, an der Luft ziemlich beständig, allein, sie haben mit den vorhergehenden noch das gemein, daß sie spröde sind, und in dieser Hinsicht von einigen Chemikern noch zu den sogenannten Halbmetallen gerechnet werden.

Den Uebergang zu den dehnbaren Metallen finden wir 14) bei Zink, woran sich nun eine Reihe sehr dehnbarer Metalle anschließt, nämlich: 15) Kadmium, 16) Zinn, 17) Eisen, 18) Nickel, 19) Kupfer und 20) Blei.

Diese letztgenannten Metalle sind — das Kadmium und Nickel etwa abgerechnet — sehr bekannt, und in beträchtlicher Menge in der festen Rinde unserer Erde anzutreffen. Am weitesten verbreitet, und überall in reichlicher Menge, und nicht nur im Mineralreiche, sondern auch einen Bestandtheil vieler Pflanzen und Thiere ausmachend, ist das Eisen.

Alle die bisher genannten zwanzig Metalle heißen unedle, weil sie beim Zutritt der Luft bis zum Glühen oder Schmelzen erhitzt, Sauerstoff anziehen, und so sich in Oxy-

de verwandeln, und weil ihre Oxyde ohne Mitwirkung eines andern Stoffes den Sauerstoff nicht leicht wieder fahren lassen.

Den Uebergang zu den edlen Metallen finden wir 21) im Quecksilber.

So wie unter den unedlen Metallen der Arsenik gewissermaßen vereinzelt dasteht, so steht auch unter den edlen Metallen das Quecksilber für sich und ausgezeichnet in allen seinen Eigenschaften da. Dieses sonderbare Metall ist zwar so leicht schmelzbar, daß es schon bei einer Kälte von -30° R. schmilzt, allein bei -31° bis -40° R. ist es fest und dehnbar wie Zinn. Bei einer Temperatur, wo es zu verdampfen anfängt, zieht es zwar Sauerstoff aus der Luft an und verwandelt sich in ein rothes Oxyd und verhält sich in dieser Hinsicht wie ein unedles Metall; allein bei einer stärkern Hitze, wobei das Quecksilber destillirt, läßt das Oxyd seinen Sauerstoff wieder von selbst fahren, und reducirt sich zu Metall, gehört also in dieser Hinsicht unstreitig zu den edlen Metallen.

Unter den edlen Metallen sind die bekanntesten und edelsten:

22) Silber, 23) Gold und 24) Platin.

Ihr gemeinsamer Charakter ist der, daß sie bei keiner Temperatur Sauerstoff aus der Luft anziehen; wenn sie auch durch Mitwirkung des Chlors oder einer Säure oxydirt werden können, so lassen sie doch den Sauerstoff von selbst wieder fahren, sobald sie bis auf einen gewissen Grad erhitzt werden. Diese Eigenschaften in Verbindung mit lebhaftem Glanze, großer Geschmeidigkeit und Feuerbeständigkeit machen diese edlen Metalle ungemein schätzbar.

Im Platinerz kommen noch drei edle Metalle vor, nämlich:

25) Iridium, 26) Palladium und 27) Rhodium, welche aber wegen ihrer Seltenheit wenig bekannt sind.

Endlich findet sich im Platinerz noch 28) Osmium, welches gewissermaßen wieder einen neuen Uebergang von den edlen zu den unedlen Metallen bildet.

Was übrigens die Eintheilung der Metalle betrifft, so lassen sich außer den beiden genannten Klassifikationen, Principien, nämlich entweder a) nach der Dehnbarkeit in Halbmetalle und Ganzmetalle, oder b) nach der Anziehung des Sauerstoffes aus der Luft in unedle und edle Metalle, nach andern chemischen Eigenschaften noch verschiedene andere Eintheilungs-Principien aufstellen, so z. B. theilt sie Berzelius nach dem elektrochemischen Verhalten ihrer Verbindungen mit Sauerstoff in zwei Abtheilungen, nämlich: a) in Metalle, deren Oxyde wie Säuren sich verhalten, dahin gehören Arsenik, Chrom, Molybdän, Wolfram, Spießglas, Tellur, Tantal, Titan, Osmium und Gold; dann b) in Metalle, deren Oxyde vorzugsweise Salzbasen bilden; dahin rechnet er z. B. Platin, Iridium, Rhodium, Palladium, Silber, Quecksilber, Kupfer, Bismuth, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, Nickel, Kobalt, Eisen, Mangan, Cerium und Uran.

Indessen lassen sich die Metalle nach diesem Eintheilungsprinzip zum Theil auch anders stellen, indem die meisten derselben nach verschiedenen Umständen und Oxydationsstufen bald die Rolle einer Säure, und bald die einer Basis spielen.

Thenard theilt die Metalle sammt den Grundlagern der Alkalien und Erden in 6 Abtheilungen; in den ersten zwei Abtheilungen stehen die Radikale der Erden und Alkalien; in der dritten die Metalle, welche das Wasser in der Glühhitze zersetzen, indem sie sich oxydiren und den Wasser-

stoff frei machen; dahin gehört das Eisen, Mangan, Zink, und Zinn; in der 2ten Abtheilung jene, die zwar das Wasser nicht zerlegen, aber außerdem sich leicht oxydiren: Arsenik Molybdän, Chrom, Wolfram, Tantal, Spießglanz, Uran, Cerium, Kobalt, Titan, Wismuth, Kupfer und Tellur; in der 3ten Abtheilung jene, die sich zwar schwer oxydiren, aber doch bei einer gewissen Temperatur Sauerstoff aus der Luft anziehen, in der Glühhitze aber das Oxygen wieder von selbst fahren lassen: Nickel, Blei, Quecksilber und Osmium; in der 4ten Abtheilung endlich, die Metalle, welche gar keinen Sauerstoff aus der Luft anziehen: Silber, Palladium, Rhodium, Platin, Gold und Iridium.

Dieses sind also die einfachen Metalle. Rechnen wir nun die unzerlegbaren Bestandtheile der Luft, des Wassers und der Erde zusammen, so haben wir gegenwärtig in allem 51 wägbare Elemente, nämlich

- | | |
|-------------------------------|---|
| I. 11 Ametalle | $\left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ permanentelastische,} \\ 8 \text{ feste;} \end{array} \right.$ |
| II. 7 Metalloide der Alkalien | |
| III. 5 Metalloide der Erden; | |
| IV. 28 Metalle | $\left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ unedle,} \\ 8 \text{ edle.} \end{array} \right.$ |

Aus diesen Elementen sind auch alle organischen Körper gebildet. Ihre Grundbestandtheile sind hauptsächlich Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, und Stickstoff. Doch ist auch in einigen derselben viel Calcium, Phosphor, Chlor und Schwefel zu finden. Zu sehr geringen Antheilen finden sich aber auch noch verschiedene andere Elemente z. B. Jod, Fluor, Kalium, Natronium, Magnium, Aluminium, Silicium und Eisen.

Chemische Terminologie. Die Chemie bedient sich zur Bezeichnung der Elemente und ihrer Verbindungen, so wie auch zur Benennung der chemischen Proceße, Operationen, Gefäße und Geräthschaften bestimmter, dem gemeinen Sprachgebrauche größtentheils unbekannter Namen, d. h. sie hat ihre eigene Kunstsprache, ohne deren Kenntniß die Chemie nicht verstanden werden kann. Die Lehre von der chemischen Kunstsprache, oder die Terminologie macht also gewissermaßen ein vorbereitendes Studium aus, welches aber keineswegs schwierig ist, weil die Nomenklatur der neuern Chemie glücklicher Weise so systematisch und zweckmäßig gebildet ist, daß die Namen oder Bezeichnungen einer sehr zahlreichen Menge chemischer Gegenstände auch von einem mittelmäßigen Gedächtniße ohne besondere Anstrengung gefaßt und behalten werden können.

Was die Elemente und ihre zahllosen Verbindungen betrifft, so betrachtet die chemische Terminologie die Namen der Elemente wie Laute, und die der verschiedenen Verbindungen derselben wie Worte aus den Lauten gebildet, indem sie die Namen der zusammengesetzten Körper aus den Namen der Elemente zusammensetzt. Wer also die letzteren gut im Gedächtniße hat, und die Principien kennt, wonach sie zusammengesetzt werden, um die chemischen Verbindungen auszudrücken, ist im Stande, nicht nur die Namen der letztern leicht zu merken, sondern aus denselben auch ihre chemische Constitution zu erkennen, und überdies noch jede neue Verbindung zweckmäßig, und andern Chemikern verständlich, zu benennen.

Die Namen der unzerlegten Stoffe sind es hauptsächlich, welche dem Gedächtniße wohl eingeprägt werden müs-

sen, weil sie durch eine zweckmäßige Zusammensetzung auch gebraucht werden, um damit die zusammengesetzten Körper auszudrücken.

Diese Namen der Elemente sind nun freilich größtentheils alt, aus dem gemeinen Sprachgebrauche genommen, und keine chemische Eigenschaft des Gegenstandes, welchen sie bezeichnen, andeutend: z. B. Schwefel oder Sulfur (Sulphur), Arsenik (Arsenicum), Antimon (Stibium), Kobalt (Cobaltum), Wismuth (Bismuthum), Zink (Zincum), Zinn (Stannum), Blei (Plumbum), Eisen (Ferrum), Nickel (Nicolum), Kupfer (Cuprum), Quecksilber (Hydrargyrum), Silber (Argentum), Gold (Aurum). Die Namen einiger neuentdeckter Elemente sind auch aus den alten und bekannten Namen ihrer Verbindungen neu gebildet, z. B. Boron von Borax, Fluor von Flußspath, Molybdän von Molybdänglanz (nämlich von *Molybdaiva* bleiähnliches Mineral), Kalium oder Potassium von Kali oder Pottasche, Natrium oder Sodium von Natrium oder Soda, Baryum von Baryt, Calcium von Calx, Magnesium von Magnesia, Zirkonium von Zirkon, Aluminium von Alumen, Silicium von Silex. Einige andere Elemente sind auch nach den Namen alter Göttheiten, oder darnach benannter Planeten und des Mondes gebildet, nämlich: Cerium von Ceres, Tantalum von Tantalus, Uran von Uranus, Palladium von Pallas, Selen von Selene und Tellur von Tellus. Auch sind die Namen einiger unzerlegten Stoffe nach irgend einer physischen Eigenschaft, wodurch sie sich auszeichnen, gebildet, z. B. Phosphor, wegen des Leuchtens, Jod wegen der violblauen Farbe seiner Dämpfe, Chlor wegen seiner grünlich gelben Farbe, Chrom wegen den lebhaften Farben seiner Verbindungen, Platin, wegen

der Aehnlichkeit mit Silber, welches im Spanischen Plata heißt, Rhodium wegen der rothen Farbe seiner Auflösung, Iridium wegen des Farbenwechsels seiner Verbindungen, Osmium wegen des Geruchs, den es im oxydirten Zustande verbreitet, Stickstoff oder Azot wegen der ersticken- den oder lebenswidrigen Eigenschaft als Gas, Phoron (statt Fluor) aus Ψ oros zerstörend, wegen der zerstören- den Eigenschaft der Flußsäure, dessen Radikal das Phoron ist. Endlich sind einige einfache Stoffe auch nach irgend einer Verbindung oder chemischen Eigenschaft benannt, nämlich Oxygen oder Sauerstoff, weil dieses Element durch seine Verbindung unauflösliche und geschmacklose Ele- mente auflöslich, scharf oder sauer macht; Hydrogen oder Wasserstoff, weil dieß das Radikal des Wassers ist; Carbon oder Kohlenstoff als Radikal der Kohle.

Es ist Regel der Chemischen Terminologie, daß die Namen der Elemente sowohl im Deutschen als im Lateinischen unbestimmten Geschlechts (*neutrius generis*) seyn sol- len, man sagt also das Oxygen, das Azot, das Chlor, das Jod, das Boron, das Carbon, das Eisen, das Zink, das Gold, das Kal- lium, das Baryum, das Silicium; indessen hat diese Regel auch Ausnahmen, denn einige Elemente werden im Deutschen mit dem Artikel der, also männlichen Geschlechts, genommen, z. B. der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Stickstoff, der Kohlenstoff, der Schwefel, der Phosphor; aber durchaus nie weiblich; fehlerhaft ist es daher, den Elementen weibliches Geschlecht zu geben, wie z. B. einige sagen, die Oxygene, die Hydro- gene, die Chlorine, die Jodine u. s. w. aus dem Grunde, nämlich, weil die französische Sprache ein stummes e an- hängt; es ist aber wohl zu merken, daß die Franzosen ungeachtet dieses e alle diese Elemente im männlichen Geschlechte mit

dem Artikel le aussprechen; im Deutschen läßt man lieber dieses e weg.

Eine andere Regel der chemischen Terminologie, daß nämlich die Namen aller Metalle und Metalloide die lateinische Endsyllbe um, jene der Ametalle hingegen die Endsyllbe on haben sollen, wird weniger befolgt.

Eine dritte, weit wichtigere Regel ist aber die, daß man die alten bekannten Namen ohne Noth nicht mit neugebildeten vertauschen soll, wenn sie sich auch nicht nach den allgemeinen Gesetzen der Terminologie fügen. Nur dann, wenn der Name durch eine kleine Veränderung der Regel angepaßt werden kann, ohne dadurch unverständlich oder übelklingend zu werden, ist es erlaubt vom Sprachgebrauche abzuweichen, so z. B. kann man statt „die Platin“ „das Platin“, statt „der Mercur“ „das Mercur“, statt „der Arsenik“ „das Arsenik“ setzen.

Unter den zusammengesetzten Stoffen müssen wir in Hinsicht auf die Nomenklatur vor allem unterscheiden:

1) primäre Verbindungen, welche aus einem elektropositiven und einem elektronegativen wägbaren Elemente zusammengesetzt sind. Das elektropositive Element einer primären Verbindung wird die Grundlage oder das Radikal genannt, es kann auch aus zwei Elementen bestehen; man sieht dabei aber nur auf die wägbaren Stoffe; denn wollte man bei der Namensgebung auch auf die unwägbaren Bestandtheile Rücksicht nehmen, so verlöre man sich theils in ein unsicheres hypothetisches Gebiet, und theils würde man bei mehrfachen Zusammensetzungen ohne Noth in übelklingende, schwerfällige Namen; Zusammensetzungen ansarten. Wir unterscheiden:

2) secundäre Verbindungen, welche aus zwei oder mehreren primären zusammengesetzt sind.

Es kann nichts natürlicheres und zweckmäßigeres geben, als daß man bei Benennung der chemischen Verbindungen, die Namen der Elemente wie Laute betrachtet, durch deren Zusammenfügung erst die Worte, oder die verständlichen Bezeichnungen der zusammengesetzten Körper gebildet werden.

Bei primären Verbindungen unterliegt die Benennung keiner Schwierigkeit, wenn man die beiden Namen der Bestandtheile zusammenzieht, und im Zusammenhange schreibt und ausspricht; man kann daher sagen, Schwefeleisen, Phosphoreisen, Chloreisen, Kohleneisen, und Jedermann wird verstehen, daß darunter Verbindungen des Eisens mit Schwefel, Phosphor &c. gemeint sind.

Allein die Namen der primären Verbindungen müssen in die Bezeichnungen der secundären eingehen, ohne sie verwirrt und schwerfällig zu machen. Um daher bei Verbindungen aus drei vier und mehreren Elementen die Namen der primären gebrauchen zu können, wurde angenommen, daß die beiden Namen in Einen zusammengezogen werden, so, daß dem Namen des brennbareren oder elektropositiven Bestandtheils jener des weniger brennbaren, oder überhaupt elektro-negativen Bestandtheils als Endigung mit id angehängt wird. Wir sagen also z. B. statt Oxygen-eisen, oder Eisenoxygen „Eisenoxyd“, statt Chloreisen oder Eisenchlor, „Eisenchlorid“, statt Jodeisen oder Eisenjod „Eisenjodid“, statt Thioneisen oder Eisenthion „Eisenthionid“ u. s. w.

Im Lateinischen verwandeln Einige den Namen des elektronegativen Bestandtheils in ein Adjectiv mit der Endigung atos, ata, atom, indem sie sagen Ferrum oxydatum F. chloratum, F. sulfuratum u. s. w.; Andere hingegen setzen den elektronegativen Bestandtheil voraus und den

elektropositiven im Genitiv hintennach, indem sie sagen Oxydum Ferri, Chloridum oder Chloruretum Ferri, Sulphuretum Ferri, Berzelius endlich setzt den Namen des elektropositiven Bestandtheils zwar ebenfalls hintennach, gebraucht ihn aber bei Oxyden, als Adjectiv; indem er z. B. sagt, Oxydum Ferrosum und Ferrum, so wie man bei Säuren z. B. Acidum sulfurosum und Acidum sulfuricum sagt.

Bei Benennung der secundären Verbindungen wird der elektropositive Bestandtheil als Basis betrachtet und gleichfalls ungeändert voraus gestellt, der elektronegative Bestandtheil hingegen, er mag wirklich eine Säure oder nur Stellvertreter einer solchen seyn, wird der Basis als Endigung in at angehängt. Wir sagen also statt Sulfursäureeisenoxyd oder Eisenoxydsulfursäure „Eisenoxydsulfat“, statt Phosphorsäureeisenoxyd oder Eisenoxydphosphorsäure „Eisenoxydphosphat“, statt Siliciumoxydeisenoxyd od. Eisenoxydsiliciumoxyd „Eisenoxydsilicat“ u. s. w.

Hat die Basis nur eine Oxydationsstufe, welche in die secundäre Verbindung einzugehen vermag oder ist die ausdrückende Oxydationsstufe schon zum Voraus bekannt, so läßt man das Wörtchen „Oxyd“ der Kürze wegen aus dem Namen weg, man kann also auch sagen Eisensulfat, Eisensphosphat, Eisensilicat, u. s. w.

Im Deutschen ist es aber auch gewöhnlich, bei secundären Verbindungen den Namen des elektronegativen Bestandtheils in ein Adjectiv zu verwandeln und voraus zu stellen; man sagt daher auch schwefelsaures Eisen, phosphorsaures Eisen, kieselensaures Eisen &c.

Im Lateinischen wird aber nach diesem Sprachgebrauche der elektronegative Bestandtheil als Adjectiv mit der Endigung icus, ica, icum nachgenannt, z. B. Ferrum sulfuricum

cam, Ferrum phosphoricum, Ferrum silicium etc. Da die neue chemische Nomenclatur von französischen Chemikern größtentheils nach griechischen und lateinischen Worten dem Geiste der französischen Sprache angepasst worden war, so erhielt der elektronegative Bestandtheil die Endsyllbe ate; die Franzosen sagen also Sulfate de fer, Phosphate de fer, Silicate de fer etc. Dieses ate wurde dadurch latinisirt, daß man es as umwandelte, indem es nun Sulfas ferri oder Sulfas ferricus, etc. heißt. Diese Endigung as ist zwar dem Geiste der Latinität ziemlich fremd, aber doch deshalb zu rechtfertigen, weil dadurch die chemische Nomenclatur im Deutschen, Lateinischen, Französischen und andern lebenden Sprachen eine höchst schätzenswerthe Uebereinstimmung erhalten hat. Bleiben wir nur bei dem gegebenen Beispiele stehen, so sagen wir im Deutschen Eisenphosphat, im Latein Phosphas ferri, im Französischen Phosphate de fer, im Englischen Phosphate of iron und so könnten wir die ganze chemische Nomenclatur in den meisten Sprachen vergleichen, und wir finden fast überall dieselben Namen, dergestalt, daß es ziemlich leicht ist, mit geringen Sprachkenntnissen chemische Werke im Französischen, Englischen, Italienischen, Holländischen, Schwedischen u. s. w. zu verstehen, sobald man die Namen der Elemente und die gewöhnlichen Verbindungs Worte kennt. Aus diesem Gesichtspunkte darf man in den Bemühungen, die chemische Nomenclatur möglichst zu verdeutschen nicht zu weit gehen, weil sie höchstens nur dazu dienen können, der Wissenschaft noch mehr Popularität zu geben, als es schon wirklich der Fall ist.

Verbänden sich die Elemente nur in einem einzigen Verhältnisse, so wäre nach dem bisher gesagten, die chemische Nomenclatur ungemein leicht und einfach, weil sich alles auf Elemente, primäre und sekundäre Ver-

bindungen zurückführen ließe; allein da sie sich häufig in mehreren bestimmten Verhältnissen verbinden, und da es oft wichtig ist, diese stöchiometrischen Verschiedenheiten auch in der Benennung auszudrücken um Verwechslungen auszuweichen, so unterliegt die chemische Nomenclatur in dieser Hinsicht besondern Schwierigkeiten, und es ist nöthig hierin allgemeinen Regeln zu folgen, um im Ausdrucke nicht verwirrt oder zweideutig zu werden. Diese Regeln sind hauptsächlich folgende:

1) die primären Verbindungen theilen sich in Säuren und Nichtsäuren. Verbindet sich ein brennbarer Stoff mit einem elektronegativen Elemente in zwei verschiedenen Verhältnissen, und sind beide Verbindungen Säuren, so wird bei derjenigen Verbindungsstufe, welche von dem elektronegativen Bestandtheile den größern Antheil enthält, im Deutschen dem Namen des elektropositiven oder brennbaren Bestandtheils das Wort „Säure“ angehängt, z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Arseniksäure u. s. w.; bei der andern Verbindungsstufe hingegen, welche vom Sauerstoffe oder von dem elektronegativen Bestandtheile die geringere Menge enthält, wird der Name des brennbaren oder elektropositiven Bestandtheils (Radikals) als Adjectiv mit der Endigung *ige* gebraucht, z. B. schwefelige Säure, phosphorige Säure, arsenige Säure u. s. w. Die Säure mit dem geringern Antheil Radikal und dem größern Antheil Sauerstoff wird als vollkommene, die andere aber als unvollkommene Säure betrachtet, daher sagt man auch vollkommene Schwefelsäure und unvollkommene Schwefelsäure (schwefelige S.)

Im Latein wird der Name des Radikals sowohl bei den vollkommenen als unvollkommenen Säuren als Adjectiv gebraucht und dem Hauptworte nachgesetzt, und zwar bei vollkommenen Säuren mit der Endung *icum* z. B. Acidum

sulfuricum, Acidum phosphoricum, Acidum arsenicum u. s. w.; bei unvollkommenen Säuren hingegen mit der Endigung *osum*, also Acidum sulfurosum, A. phosphorosum, A. arsenicosum. Im Französischen wird das *icum* als *ique* und das *osum* als *eux* geschrieben, also Acide sulfurique, und Acide sulfureux etc.

Verbindet sich ein brennbarer Stoff in drei verschiedenen Verhältnissen mit Sauerstoff, oder einem andern elektronegativen Bestandtheile, und sind alle drei Verbindungsstufen Säuren, so wird die niedrigste, oder wenigst oxydirte mit der griechischen Präposition *hypo* oder unter bezeichnet z. B. hyposchwefelige Säure (oder unterschwefelige Säure) Acidum hyposulfurosum.

Dieses „Hypo“ oder „unter“ kann auch gebraucht werden, wenn zwischen der mittlern und höhern Oxydationsstufe noch eine dazwischenliegende entdeckt wird; so z. B. haben wir außer den genannten drei Schwefelsäuren noch eine vierte, welche zwischen der schwefeligen Säure und der Schwefelsäure zu stehen gekommen ist, und Hyposchwefelsäure, oder Unterschwefelsäure, Acidum hyposulfuricum genannt wird.

Wird über der vollkommenen Säure noch eine höhere Oxydationsstufe entdeckt, welche gleichfalls Eigenschaften einer Säure besitzt, so kann man sie mit der Präposition „Hyper“ oder „über“ bezeichnen, z. B. Hyperschwefelsäure. So haben wir also bestimmte Ausdrücke, mittelst deren wir fünf saure Verbindungsstufen eines Radikals unterscheiden könnten, wenn sie je vorkommen sollten.

2) diejenigen primären Verbindungsstufen, welche keine Säuren sind, werden auf folgende Weise unterschieden: Verbindet sich ein elektropositiver Stoff in zwei Verhältnissen mit einem elektronegativen, so wird diejenige Ver-

bindungsstufe, welche von letztern den geringern Antheil enthält, im Deutschen mit der Endigung „ul“ und im Lateinischen mit „alum“, die andere aber, welche vom Sauerstoffe oder überhaupt, von dem elektronegativen Bestandtheil die größere Menge enthält, mit der gewöhnlichen Endigung id und im Latein mit idam bezeichnet; z. B. Eisenorydul (Oxydulum ferri oder Ferrum oxydulatum) und Eisenoryd (Oxydum ferri oder Ferrum oxydatum), Eisenchloridul und Eisenchlorid, Eisenjodul und Eisenjodid. Einige drücken die niedrigere, oder erste Verbindungsstufe mit dem griechischen Proto und die höhere oder zweite Verbindungsstufe mit Pero aus, indem sie z. B. sagen Protoryd und Peroxyd, Protchlorid und Perochlorid u. s. w. des Eisens

Verbindet sich ein Radikal in mehr als zwei Verhältnissen mit einem elektronegativen Stoffe, so kann man die niedrigste Stufe mit hypo und die höchste mit hyper bezeichnen. Berzelius bezeichnet die niedrigste Verbindungsstufe mit sub und die höchste mit super. Würde man diese Unterscheidungsworte bestimmt festhalten, so könnte man damit von jedem Radikal fünf Verbindungsstufen ausdrücken, und mehr kommen wohl nicht vor; — indessen herrscht in diesem Punkte unter den verschiedenen Chemikern viele Willkühr. Einige drücken die Verbindungsstufen eines Radikals auch mit abgekürzten griechischen Zahlwörtern von der niedrigsten Stufe anfangend mit Prot, Deuter, Trit, Tetar u. s. w. aus, was allerdings eine große Bestimmtheit erlauben könnte, wenn nicht bisweilen zwischen zwei bekannten, und bestimmte bezeichneten Verbindungsstufen, neue kämen, die sich als Resultate fortgesetzter Untersuchungen von Zeit zu Zeit ergeben, wodurch öfters Abänderungen in der Nomenclatur und in deren Folge Verwechslungen herbei geführt werden.

3) die secundären Verbindungsstufen werden nach den Namen der primären Verbindungen, woraus sie bestehen, bezeichnet; nur das ist dabei besonders zu bemerken, daß die niedrigere Säure im Deutschen mit der Endigung *it*, und im Lateinischen mit *is* ausgedrückt wird; z. B. eine Verbindung von Eisenoxydul und schwefeliger Säure heißt Eisenoxydulsulfid, *Sulfis oxyduli ferri*, während jene mit Schwefelsäure Sulfat (*sulfas*) heißt. Im Deutschen kann man aber auch, wie schon oben erwähnt, die Säure als Adjectiv nennen, z. B. schwefeligsaures Eisenoxydul und schwefelsaures Eisenoxydul. Durch eine richtige Anwendung dieser Regeln lassen sich nicht nur die jetzt bekannten Verbindungsstufen bestimmt unterscheiden, sondern auch für eine große Menge noch unbekannter Verbindungen im Falle ihrer Entdeckung systematische Namen findet.

Endlich ist noch zu bemerken, daß die systematische Terminologie auch ihre Grenzen hat; werden diese überschritten, so geht jene in unnütze und abgeschmackte Pedanterie über. Es ist keineswegs nothwendig, daß der wissenschaftliche Chemiker seine systematische Terminologie überall geltend mache, im Gegentheil ist es in vielen Fällen besser, für die allgemein bekannten Körper die trivialen Namen beizubehalten; so z. B. nennt man das Hydrogenoxyd lieber Wasser, das hydrochlorische Natronoxyd lieber Kochsalz, das salpetersaure Kaliumoxyd lieber Salpeter, das hydrochlorische Ammoniak lieber Salmiak, das schwefelsaure Calciumoxyd lieber Gyps u. s. w. Am nothwendigsten ist dies bei den mehrfach zusammengesetzten Körpern; man muß z. B. den Namen Alaun schon deshalb beibehalten, weil die systematische Bezeichnung Kalialaunerdesulfat oder schwefelsaure Kali-Alaunerde zu schleppend wäre. Dasselbe

gilt auch von den erdigen Mineralien, welche oft aus vier und mehreren Bestandtheilen zusammengesetzt sind.

Unter den secundären Verbindungen spielen die Salze die wichtigste Rolle. Unter Salzen versteht man nämlich gegenwärtig überhaupt die Verbindungen der Säuren mit Salzbasen. Im weitesten Sinne versteht man unter Säure den elektro-negativen, und unter Basis den elektropositiven Bestandtheil einer secundären Verbindung. Im engeren Sinne aber versteht man unter Säuren jene primären Verbindungen, welche einen sauren Geschmack besitzen, des Lakmus und andere blaue Pflanzenäfte (Indigo ausgenommen) röthen, und die Alkalien zu neutralisiren in Stande sind.

Wir unterscheiden viererlei Säuren, nämlich:

- 1) Säuren der Ametalle mit einfachen Radikal, z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure etc.
- 2) Säuren der Ametalle mit zusammengesetztem Radikal z. B. Essigsäure, Citronensäure, Weinsteinssäure etc.
- 3) Säuren der Metalle, d. h. mit metallischem Radikal und auflöslich im Wasser z. B. Arseniksäure, Molybdänsäure, Wolframsäure, Chromsäure.
- 4) Metallische und metalloïdische Säuren, welche in Wasser unauflöslich sind, und meistens unauflöslche Salze bilden z. B. Antimonsäure, Tantalssäure, Titansäure, Kieselsäure.

Unter Basis versteht man überhaupt einen gegen Säuren elektropositiv sich verhaltenden Stoff, welcher sich damit verbinden und Salze bilden kann.

Wir unterscheiden gegenwärtig viererlei Salzbasen, nämlich:

- 1) Alkalien in Wasser auflöslich, Geschmack langenhaft ägend, die mit Säuren gerötheten Pflanzenfarben wieder

blaufärbend, und mit Säuren neutrals, meistens auflöslische Salze bildend;

2) Alkaloide mit zusammengesetztem Radikal und wenig alkalisch reagirend;

3) Erden weiß, in Wasser unauflösllich, geschmacklos, und nicht zu Metall reducirbar;

4) Metalloxyde oder metallische Basen, in Wasser unauflösllich, und zu Metall reducirbar.

Nach der Natur der Basis unterscheidet man also: 1) alkalische, 2) alkaloidische, 3) erdige und 4) metallische Salze. Die alkalischen Salze wurden sonst auch Mittelsalze genannt.

In Beziehung auf die Neutralität unterscheiden wir: 1) neutrals, 2) saure und 3) basische Salze; es versteht sich von selbst, daß die sauren Salze wegen ihres Säure-Überschusses durch einen sauren oder säuerlichen Geschmack, durch das Röthen des Lakmus u. s. w. so wie die basischen Salze durch basische Reaction zu erkennen sind.

In Beziehung auf die Zahl der primären Bestandtheile haben wir einfache Salze, aus einer Basis mit einer Säure; und Doppelsalze aus zwei Basen mit einer Säure, oder aus zwei Säuren mit einer Basis. Einige Chemiker nennen diese Verbindungen Tripelsalze, indem sie unter Doppelsalz eine Verbindung aus zwei Basen mit zwei Säuren verstehen.

Amphoterer nennt man solche Verbindungen der Elemente, welche weder die Eigenschaften einer Säure, noch jene einer Salzbasis auch nicht die eines Salzes im ausgezeichneten Grade besitzen; daher bald die Rolle einer Säure und bald die einer Basis spielen können: unter den Metalloxyden, vorzüglich aber unter den Bestandtheilen organisch gebildeter Körper giebt es mehrere solche Amphoterer

ren, z. B. Zucker, Stärkmehl, Eiweiß, Gummi, Del, Harz u. s. w.

Endlich unterscheiden wir bei secundären Verbindungen noch unmittelbare oder nähere, und mittelbare oder entferntere Bestandtheile. Die unmittelbaren oder nähern Bestandtheile sind entweder primäre, oder selbst wieder secundäre Verbindungen; so sind z. B. im schwefelsauren Eisenoxyd die unmittelbaren oder nähern Bestandtheile Schwefelsäure und Eisenoxyd; die entferntern Bestandtheile aber sind Schwefel, Eisen und Sauerstoff. Bei thierischen und vegetabilischen Körpern sind die nähern Bestandtheile häufig secundäre Verbindungen, welche sich wieder in nähere und entferntere Bestandtheile zerlegen lassen. Im Traubensaft z. B. haben wir Weinstein, Zucker, Schleim, Farbstoff, Wasser zc., als Bestandtheile, in die sich der genannte Saft zunächst zerlegen läßt; nehmen wir nun einen dieser nähern Bestandtheile z. B. den Weinstein, so können wir ihn wieder in drei nähere Bestandtheile, nämlich in Kali, Weinsäure und Wasser, und diese zusammen wieder in vier entferntere Bestandtheile, nämlich Kalium, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen.

§. 23.

Chemische Zeichen. So wie man in den europäischen Schriftsprachen für jeden Laut ein eigenes Zeichen — einen Buchstaben — hat, so kann man sich auch in der chemischen Sprache mit großem Vortheile eigener Zeichen bedienen, um die Elemente und ihre Verbindungen kurz und bestimmt auszudrücken. Wählt man für jedes wägbare Element ein bestimmtes Zeichen, so kann man dieß ein chemisches Alphabet nennen, welches so viele Buchstaben hat als wir wägbare Elemente kennen, also gegenwärtig 51.

Die alten Chemisten haben sich zur Bezeichnung der chemischen Gegenstände eigener Hieroglyphen bedient, welche theils nach den Himmelszeichen, und theils besonders gebildet waren. Da man aber bei der Wahl derselben von keinem synthetischen Principe ausgegangen war, und fast für jeden zusammengesetzten Stoff ein besonderes willkürlich gewähltes Zeichen angenommen hatte, so verhält sich die Zeichensprache der alten Chemiker zu der neuen chemischen Zeichensprache ungefähr so, wie sich die chinesische Schriftsprache zu der europäischen Schriftsprache verhält. Mit den Fortschritten der Chemie wurden die alten Zeichen bald unzureichend, und als man für neue Stoffe auch neue Zeichen erfand, drohte eine heillose Verwirrung. Man war also in der neuern Zeit gezwungen, die alten chemischen Zeichen gänzlich aufzuheben *). Hin und wieder wurden Versuche gemacht, eine dem neuern Zustande der Chemie angemessenere Hieroglyphensprache einzuführen, allein ohne glücklichen Erfolg, weil eine solche Menge abstrakter Zeichen, welche die jetzige Zahl der Elemente nöthig macht, schwer zu merken ist, und nur zu Verwechslungen führt.

Bei der Ausbildung der Stöchiometrie wurde das Bedürfnis der chemischen Zeichen aufs neue und dringender als je fühlbar, um nämlich die chemische Constitution der Stoffe in kurzen mathematisch-chemischen Formeln ausdrücken zu können.

Berzelius fieng an sich zu diesem Zwecke der Anfangsbuchstaben der lateinischen Elemente-Namen zu bedie-

*) Die wenigen Zeichen, welche sich bis auf unsere Tage erhalten haben, und in den Recepten der Aerzte öfters noch vorkommen, findet man in meiner Einleit. i. d. Pharm. S. 341.

nen. Da aber mehrere Elemente Namen mit gleichen Anfangsbuchstaben geschrieben werden, z. B. Carbonium, Chlorum, Calcium, Cerium, Chromium, Cobaltum, Cuprum, oder Sulfur, Selenium, Strontium, Silicium, Stannum, Stibium, so war Berzelius gezwungen bei diesen auch den zweiten Buchstaben beizufügen; und da einige Namen auch im zweiten Buchstaben gleich sind, z. B. Strontium, Stibium, Stannum, so setzte man bei diesen, statt des zweiten, den dritten Buchstaben zu den ersten. Durch Beifügung der stöchiometrischen Verbindungszahlen bildete nun Berzelius eine chemische Zeichensprache, welche äußerst schätzbar ist, um die chemische Constitution der Körper in stöchiometrischen Formeln auszudrücken; daher ist diese neue Zeichensprache gegenwärtig fast allgemein angenommen.

In der folgenden Tabelle sind die wägbaren Elemente in 4 Klassen getheilt; die beigefügten stöchiometrischen Zahlen sind nach den neuesten Bestimmungen von Berzelius *). Um die Bedeutung der Buchstaben noch leichter zu merken, und um Verwechslungen vorzubeugen, halte ich es für zweckmäßig, alle Metalle und Metalloide, nicht nur mit dem Anfangsbuchstaben, sondern auch mit dem zweiten oder dritten Buchstaben des lateinischen Namens zu bezeichnen; nur die Ametalle pflege ich mit dem Anfangsbuchstaben allein auszudrücken.

*) Dr. J. S. Berzelius v. Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen v. Nach den schwed. und franz. Originalausgaben bearbeitet v. R. A. Blöde. Dresden 1820.

Elemente	Zeichen.	Äquivalente.	Elemente.	Zeichen.	Äquivalente.
I. Metalle.			Yttrium	Yt	805,14
Boron	B	271,91	Zirconium	Zr	840,08
Carbonium	C	75,33	IV. Metalle.		
Chlorum	Cl	442,65	Argentum	Ag	2703,21
Fluoricum	F	75,03	Arsenicum	As	940,77
Hydrogenium	H	12,43	Aurum	Au	2486,00
Jodium	J	1566,70	Bismuthum	Bi	1773,80
Nitrogenium	N	177,26	Cerium	Ce	1149,44
Oxygenium	O	100,00	Chromium	Cr	703,64
Phosphorus	P	392,30	Cobaltum	Co	738,00
Selenium	Se	495,91	Cuprum	Cu	791,39
Sulfur	S	201,16	Ferrum	Fe	678,43
II. Metalle loide der Alkalien.			Hydrargyrum	Hy	2531,60
Baryum	Ba	1713,86	Iridium	Jr	1200,00
Calcium	Ca	512,06	Radium	Rd	1393,54
Kalium	Kl	979,83	Manganum	Mn	711,57
Lithium	Li	255,63	Molybdaenum	Mo	596,80
Magnesium	Mg	316,72	Niccolum	Ni	739,51
Natronium	Na	581,84	Osmium	Os	(?)
Strontium	Sr	1094,60	Palladium	Pa	1407,50
III. Metalle loide der Erden.			Platinum	Pt	1215,23
Aluminium	Al	342,33	Plumbum	Pb	2589,00
Beryllium	Be	662,56	Rhodium	Rh	1500,10
Silicium	Si	277,80	Stannum	Sn	1470,58
			Stibium	Sb	1612,90
			Tantalum	Ta	2305,75
			Tellurium	Te	806,45
			Titanium	Ti	778,20
			Uranium	Ur	3146,86
			Wolframium	Wo	1183,20
			Zincum	Zn	806,45

Bei Vergleichung mehrerer stöchiometrischer Tabellen, welche von Berzelius, Bischof, Dalton, Döbereiner, Grotthuß, Meinecke, Wollaston u. A. bekannt gemacht worden sind, findet man bei jedem Elemente andere Zahlen, was dem Anfänger unerklärbar ist. Die Ursachen dieser Verschiedenheiten sind dreierlei, nämlich:

1) einige Chemiker, z. B. Dalton, Döbereiner, L. Smelin u. A. bezeichnen das Aequivalent des Hydrogens mit 1, weil dieser Stoff unter allen Elementen das geringste spezifische Gewicht hat, die stöchiometrische Zahl des Oxygens ist demnach 8, jene des Schwefels 16 u. s. w. Andere Chemiker hingegen, z. B. Meinecke, bezeichnen das Aequivalent des Oxygens mit 1, weil dieser Stoff zu allen übrigen Elementen die stärkste Verwandtschaft hat, und weil dessen Verbindungen die wichtigsten, und bekanntesten sind; die stöchiometrische Zahl des Hydrogens ist demnach 0,124, jene des Schwefels 2,010 u. s. w. Wenn aber der Sauerstoff mit 1 bezeichnet wird, so läßt es sich nicht vermeiden, daß bei den meisten Elementen und ihren Verbindungen den ganzen Zahlen große Bruchzahlen angehängt werden müssen; daher haben andere Chemiker, z. B. Wollaston, Bischof, Grotthuß u. A. es vorgezogen, dem Sauerstoffe die Zahl 10 zu geben, wonach die Zahl des Hydrogens 1,24 jene des Schwefels 20 u. s. w. wird. Endlich hat es Berzelius vorgezogen das Aequivalent des Oxygens mit 100 auszudrücken, wodurch die ganzen Zahlen überall um so viel größer werden, die Bruchzahlen dagegen meistens ganz wegfallen können, wenn man nicht auf äußerste Genauigkeit sieht; der Wasserstoff hat demnach die Zahl 12, der Schwefel die Zahl 201 u. s. w. Es ist also ziemlich gleichgültig, ob das Aequivalent des Sauerstoffes mit 1 oder mit 10 oder

mit 100 ausgedrückt wird, wenn man nur auf die Decimalkstellen gehörig Rücksicht nimmt. Auch ist es es sehr leicht, die stöchiometrische Zahlenreihe, wo die Zahl 1 dem Wasserstoffe gegeben ist, in die andere Zahlenreihe, wo der Sauerstoff die Zahl 1, oder 10 oder 100 hat, zu verwandeln; man braucht nämlich nur die Äquivalentenzahl mit 10 zu multipliciren, und das erhaltene Produkt mit 8 zu dividiren. Eben so leicht kann man die Zahlenreihe, welche den Sauerstoff mit 1 bezeichnet, in die andere (den Wasserstoff mit 1) verwandeln, wenn man die Äquivalentenzahl mit 8 multiplicirt, und das Produkt mit 10 dividirt.

2) ein anderer Grund der Zahlenverschiedenheiten liegt darin, daß man bei vielen Verbindungen über die Anzahl der darin befindlichen Äquivalente oder Atome eines Bestandtheils noch nicht gleichstimmig werden konnte, obgleich es nicht an zuverlässigen Analysen fehlt, wonach die stöchiometrischen Zahlen berechnet werden konnten. Wir wollen als Beispiel nur das Blei (Pb.) wählen. Berzelius bezeichnet das Äquivalent dieses Metalls mit 2589, Grotthuß mit 129,25, Meinelcke mit 13, und L. Smelin mit 104. Hier zeigt sich also beim ersten Anblicke eine große Verschiedenheit, welche aber unbedeutend wird, sobald wir wissen, daß Berzelius davon ausgeht, daß das gelbe Bleioxydul aus 1 Äq. Blei und 2 Äq. Sauerstoff zusammengesetzt sey, während Grotthuß und Meinelcke sich dasselbe aus 1 Äq. Blei und 1 Äq. Sauerstoff zusammengesetzt denken; multipliciren wir also die Zahl 129,25 mit 2, so erhalten wir zum Produkt 258,5; eben so giebt die Zahl 13 mit 2 multiplicirt 26 oder 26,00 und diese beiden Zahlen kommen der Berzelius'schen Zahl 2589 schon ziemlich nahe. Endlich müssen wir wissen, daß weyn Smel-

lin das Aeq. des Bleys mit 104 bezeichnet, bei ihm das Aeq. Wasserstoff 1 ist. Verwandeln wir also die Zahl 104 in $\left(\frac{104 \cdot 10}{8}\right) = 130$, und multipliciren wir sie gleichfalls mit 2, so erhalten wir auch da 2600: die ganze Verschiedenheit liegt also zwischen 2585, 2589 und 2600.

3) der Hauptgrund der erwähnten Verschiedenheiten liegt endlich darin, daß die Aequivalenten: Zahlen nach verschiedenen Analysen berechnet wurden, und daß es jetzt noch häufig schwer zu sagen ist, welche Analyse unter mehreren mit der Wahrheit am nächsten übereinstimmt.

Bei dem Gebrauche der chemischen Zeichen werden nach Berzelius folgende Regeln beobachtet:

1) soll von einem Elemente, oder von einer Verbindung, nur 1 Aequivalent ausgedrückt werden, so setzt man die Buchstaben ohne Zahl, z. B. Cu S bedeutet eine Verbindung von 1 Aeq. Cu und 1 Aeq. S.

2) sollen mehrere Aeq. ausgedrückt werden, so bezeichnet man dies durch Beifügung einer Ziffer vor dem Buchstaben (zur Linken), so z. B. würde 2 Cu, nicht 2 Gewichtstheile, sondern 2 Aeq. Cu bedeuten, also nach obiger Tabelle $(791,39 \cdot 2) = 1582,78$ Gewichtstheile in Beziehung auf 1 Aeq. oder 100 Gewichtstheile Sauerstoff. Man könnte demnach, um z. B. eine Verbindung von Cu mit 2 Aeq. O anzuzeigen, auch Cu + 2 O schreiben; allein da diese Bezeichnungsweise für secundäre Verbindungen zu lang wäre, so hat Berzelius folgende Abkürzungen in Anwendung gebracht:

3) der Sauerstoff (O), als in den meisten Verbindungen vorkommend, wird nicht durch Ziffern, sondern durch Punkte über dem Zeichen des Radikals (d. h. elektropositi-

ven Bestandtheils) ausgedrückt so z. B. wird statt Cu O Cu , und statt $\text{Cu} + 2 \text{O}$ Cu gesetzt *).

4) bei Verbindungen aber von 2 Aeq. Radikal mit 1 oder 3 O, oder wenn 1 Aeq. Radikal mit mehr als mit 5 Aeq. O verbunden ist, so daß die Anzahl nicht deutlich mit Punkten ausgedrückt werden könnte, wird der Sauerstoff nicht mehr mit Punkten, sondern mit O, und die Zahl seiner Aeq. mit kleinen Ziffern rechts über den Buchstaben, wie ein algebraischer Exponent, angesetzt z. B. PO^5 statt P (Phosphorsäure, wo 1 Aeq. P mit 5 Aeq. O verbunden ist).

5) bey nicht oxydirten Verbindungen, z. B. bei Verbindungen des Chlors, Jods, Schwefels, Phosphors ic. mit Metallen und Metalliden, muß der elektronegative Bestandtheil mit seinem Buchstaben und zwar hinter dem Zeichen des Radikals (also rechts) gesetzt werden. Sind mehrere Aeq. desselben in Verbindung, so drückt man ihre Zahl gleichfalls wie einen algebraischen Exponenten aus, z. B. As S^2 bedeutet, daß 1 Aeq. As mit 2 Aeq. S verbunden sind, und As S^3 , daß sich 3 Aeq. S mit 1 Aeq. As vereinigt finden.

6) die secundären Verbindungen, wohin vorzüglich die Salze gehören, bezeichnet man mit der Nebeneinandersetzung der Zeichen für die primären Verbindungen, doch so, daß der elektropositive Bestandtheil immer zur Linken und der elektronegative zur Rechten zu stehen kommt. Bedeutet z. B.

*) So könnte man also auch das Wasser mit H (Hydrogenoxyd) oder mit H^2O , insoferne man es aus 2 Aeq. H und 1 Aeq. O zusammengesetzt sich denkt, ausdrücken; Berzelius zog indessen vor, es mit Aq . (Abkürzung von Aqua) zu bezeichnen.

Cu Kupferoxyd und S Schwefelsäure, so wird das Sulfat aus 1 Aeq. Basis mit 1 Aeq. Säure mit Cu S ausgedrückt.

7) befinden sich aber mehrere Aeq. in der Verbindung, so setzt man die Zahl derselben wie einen algebraischen Exponenten rechts über das Zeichen, z. B. Cu S² d. h. Kupferoxyd; Bisulfat; oder Cu³ S² d. h. 3 Aeq. Kupferoxyd mit 2 Aeq. Schwefelsäure, was sich mit Worten nie so kurz und deutlich ausdrücken läßt wie mit Zeichen.

8) sollen Verbindungen von zwei oder mehreren secundären Stoffen in einer stöchiometrischen Formel ausgedrückt werden, so verbindet man sie mit dem Pluszeichen; z. B. eine Zusammensetzung von Kalkcarbonat und Magnesiicarbonat, wie sie unter dem Namen Bitterspath oder Dolomit vorkommt, hat die stöch. Formel Ca C² + Mg C²; woraus mit einem Blicke zu sehen ist, daß in diesem Mineral 1 Aeq. Kalkcarbonat mit 1 Aeq. Magnesiicarbonat chemisch verbunden ist, daß jedes dieser Carbonate auf 1 Aeq. Basis 2 Aeq. Säure enthält, endlich daß jede dieser Basen eben so wie die Säure auf 1 Aeq. Radikal 2 Aeq. Sauerstoff enthält.

9) wenn aber von einer secundären Verbindung mehrere Aeq. in die zusammengesetzte Verbindung eingehen, so wird die Äquivalenten-Zahl mit einer gewöhnlichen Ziffer links ausgedrückt; z. B. Kl S² + 2 Al S³, dieß heißt, daß 1 Aeq. Kl S² mit 2 Aeq. Al S³ verbunden ist. Wenn nun Kl = Kalium, Al = Alumium und S = Sulphur ist, und der Sauerstoff mit Punkten über den Buchstaben ausgedrückt wird, so sehen wir zunächst, daß obige Formel eine Ver-

bindung von Kaliumoxyd (Kali) mit demjenigen Schwefel-
oxyd, welches 3 Aeq. Sauerstoff auf 1 Aeq. Radikal ent-
hält und Schwefelsäure genannt wird, vereinigt mit einer
andern Verbindung von Aluminiumoxyd, also Alaunerde mit
Schwefelsäure, ausdrückt; dann sehen wir zweitens noch
aus dieser Formel, daß 1 Aeq. Kalisulfat mit 2 Aeq. Alaun-
erdensulfat vereinigt ist; und dieses ist der gemeine Alaun.

10) auf die mehrfachen Zusammensetzungen organisch-
gebildeter Körper kann man diese chemischen Zeichen nicht
mit Vortheil anwenden, weil der Unterschied in stöchiome-
trischer Hinsicht meistens nur auf wenig auffallenden Abän-
derungen des quantitativen Verhältnisses zwischen C, H, N
und O beruht.

Da indessen einige organisch gebildete Säuren, z. B.
Essigsäure, Citronensäure, Weinsäure, Klee-
säure u. s. w. sehr oft in chemischen Verbindungen vorkommen,
so drückt sie Berzelius gleichfalls mit Zeichen aus,
indem er nur den Anfangsbuchstaben des lateinischen
Namens mit einem Querstrich darüber setzt:
so bedeutet also \bar{A} , acidum aceticum, \bar{C} ,
acidum citricum, \bar{O} , acid. oxalicum \bar{T} , acidum tartaricum
u. s. w. Ein gerades Kreuz hätte vielleicht
deswegen dem Querstrich vorgezogen werden dürfen,
weil schon von alten Zeiten her die Säuren mit +
bezeichnet worden sind; ich würde also die
Essigsäure mit \bar{A}^+ , die Citronensäure mit \bar{C}^+ ,
die Klee-
säure mit \bar{O}^+ , die Weinsäure mit \bar{T}^+ bezeichnen.

Dritter Abschnitt.

Synthetische Chemie.

I.

Imponderabilien.

§. 24.

Licht, Lichtstoff, Photogenium, Lumen,
Lumière.

1. Ursprung. Die Hauptquelle des Lichts für unser Planeten-System ist die Sonne.

Das Sonnenlicht wird von den meisten Körpern absorhirt, in Wärme verwandelt und unsichtbar gemacht.

Viele Körper geben aber das von der Sonne empfangene Licht wenigstens zum Theil wieder von sich, und werden somit selbst leuchtend, indem sie, nachdem die Sonne darauf gewirkt hat, im Dunkeln einen phosphorischen Schein verbreiten. Diese Körper nennt man Phosphore durch Insolation, Lichtmagnete, oder Lichtsauger. Dahin gehören z. B. der Diamant, der Chlorophan (eine Art Flußspath), das Schwefelcalcium (Cantons Phosphor), Schwefelbaryum (Bononischer Leuchtstein), Schwefelstrontium, der wasserfreie salzsaure Kalk (Homburgische Phosphor), der salpetersaure Kalk (Balduinische Phosphor)

u. s. w. Eine Besonnung (Insolation) von wenigen Minuten ist hinreichend, um diese Körper zum Phosphoresciren zu bringen. Manche phosphoresciren nur wenige Secunden, andere aber auch mehrere Stunden ja Tage lang. Das Licht ist meistens weiß, bei einigen Phosphoren aber auch röthlich, gelblich, grünlich oder bläulich. Die Natur des umgebenden Mediums hat auf die Phosphorescenz keinen Einfluß, insoferne es nicht chemisch auf den Lichtsauer einwirkt, daher findet das Leuchten auch im luftleeren Raume, im Stickgase, kohlenfauren Gase, Wasserstoffgase eben so gut statt, wie in atmosphärischer Luft und im Sauerstoffgas, woraus sich also ergibt, daß diese Phosphorescenz nichts anders ist, als ein Ausstrahlen des absorbirten Lichtes (Grotthuf und Heinrich). Die chemische Verwandtschaft der Lichtsauer zum Lichte scheint sehr schwach zu seyn, und zwar so, daß sie alle mit heller Farbe erscheinen, und das aufgenommene Licht selbst bei niedriger Temperatur immer wieder langsam von sich geben. Die Abenddämmerung und schwache Erhellung der Erde während der Nacht rühren ohne Zweifel zum Theil von dieser phosphorescirenden Eigenschaft der Körper her. Merkwürdig ist noch, daß alle Lichtsauer auch ohne Sonnenlicht durch den elektrischen Funken, einige sogar durch Lampenlicht leuchtend gemacht werden können.

Sobald die Lichtsauer, welche in der Kälte aufgehört haben zu leuchten, bis zu einem gewissen Grade erwärmt werden, fangen sie wieder an zu phosphoresciren. Ja es giebt sehr viele Körper, welche durchs Besonnen nicht leuchtend werden, und doch sehr stark phosphoresciren, sobald man sie im Finstern auf einen heißen Ziegelstein streut oder sonst bis zu einem gewissen Grad erwärmt. Zu den Phos

phoren durch Erwärmung gehören außer den Lichtsaugern unter andern auch diejenigen Diamanten, welche durch Insolation nicht phosphoresciren, ferner Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia, Alaunerde, die Feilspähne mehrerer Metalle, viele Metalloide, die meisten erdigen Mineralien, besonders Flußspath, Phosphorit, Apatit, Doppelspath, dichter Kalkstein, Dolomit, Magnesiicarbonat, der gemeine Talk, Feldspath u. s. w. Auch einige organisch gebildete Körper, vorzüglich Wachs, fette und ätherische Oele phosphoresciren durchs Erwärmen. Nur den wässerigen Flüssigkeiten, und den in Wasser auflösblichen Salzen, welche viel Krystallisationswasser enthalten, scheint diese Eigenschaft zu fehlen.

Uebrigens unterscheidet sich die Phosphorescenz durch Erwärmung von jener durch Insolation eigentlich nur dadurch, daß das Licht fester gebunden ist und nur durch Mitwirkung der Wärme entwickelt werden kann. Die Farbe des phosphorischen Lichtes ist auch hier bei einigen Körpern weiß, bei andern röthlich, gelblich, grünlich oder bläulich.

Strenge genommen sind alle Körper ohne Ausnahme Phosphore durch Erwärmung, der Unterschied beruht nur auf dem Grade der Temperatur, bei welchem sie zu leuchten anfangen, denn es ist bekannt, daß alle Körper, ja sogar die Wasserdämpfe, durch hohe Grade von Wärme (Hitze) glühend werden.

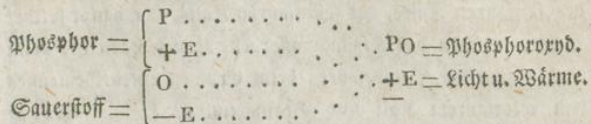
Hieran reiht sich eine andere ähnliche Quelle des irdischen Lichtes, die Phosphorescenz durch Dichtigkeits-Veränderung, nämlich durch Reiben, Drücken, Schlagen, Brechen, Schneiden, Krystallisiren &c. Diese Phosphorescenz kann man an sehr vielen Körpern beobachten; wenn man z. B. Diamant, Rosenquarz, Adular, Labrador,

Feldspath, Serpentin, Talk, Rhyarit, Phosphorit, Tremolite, Dolomit, Arragonit, Phosphor, Calomel, Harz, Zucker etc. im Finstern reibt, drückt oder schlägt; wenn man Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft in einem gläsernen Cylinder plötzlich zusammendrückt; ferner beim Abdampfen des salzsauren Kalks, des essigsauren Kalis, überhaupt solcher Salze, welchen das Krystallwasser entzogen worden ist; beim Sublimiren der Benzoesäure, beim Erhitzen eines Gemenges von chlorsaurem Kali und Braunstein u. s. w. Becarius, Dufay, Plac. Heinrich u. A. haben durch viele Versuche gezeigt, daß — vielleicht mit Ausnahme der Metalle, und der übrigen Elektricitätsleiter — fast alle Körper durch Dichtigkeits-Veränderung, Phosphorescenz zeigen können.

Alle diese Erscheinungen lassen sich erklären, wenn man annimmt, daß die Körper Lichtstoff mehr oder weniger fest gebunden enthalten und durch irgend einen Impuls zum Theil wieder von sich geben können. Wahrscheinlicher, und mit andern chemischen Erscheinungen übereinstimmender ist es aber, wenn wir annehmen, daß das Licht aus $+E$ und $-E$ zusammengesetzt ist, und immer erst durch Vereinigung dieser beiden Potenzen entsteht. Demnach ist der elektrische Funke die reinste und vorzüglichste Quelle des irdischen Lichtes.

Die Licht-Entwicklung bei chemischen Prozessen, wo sich nämlich wägbare Stoffe energisch und rasch mit einander verbinden, läßt sich durch diese Hypothese sehr naturgemäß erklären, indem wir annehmen, daß alle wägbaren Stoffe theils $+EE$ gebunden enthalten, theils selbst solche Verbindungen von $+E$ oder $-E$ darstellen und dadurch die chemischen Gegensätze begründen. Wenn also z. B. bei der Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff, Licht und Wärme

frei werden, so nehmen wir an, daß hier der Phosphor als eine Verbindung von P mit + E, und der Sauerstoff von O mit — E wirkt. Die Verbrennung des Phosphors läßt sich also nach den Gesetzen der doppelten Wahlverwandtschaft durch folgendes Schema ausdrücken:



Auf diese Weise lassen sich alle Verbrennungen erklären.

Verbrennung ist nämlich nichts anders, als eine energische Verbindung eines elektropositiven Stoffes mit einem elektronegativen nach den Gesetzen der doppelten Wahlverwandtschaft. Da sich nun der Sauerstoff mit allen übrigen Elementen verbinden kann, zu den meisten derselben die stärkste Verwandtschaft hat, und auf der Erde überall in Menge vorhanden ist, so sind die meisten Verbrennungen wahre Oxydations-Prozesse, und man ist daher gewohnt, den Verbrennungs-Prozess als einen Oxydations-Prozess zu sehen. Allein die Chemie darf sich darauf nicht beschränken, denn es können sich auch andere Stoffe unter Licht- und Wärme-Entwicklung mit einander verbinden, also wahre Verbrennungs-Prozesse darstellen, ohne daß Sauerstoff im Spiele ist. So z. B. verbrennen Phosphor, Bismuth, Spiegellanz und andere Metalle im Chlorgas; so entwickeln Zink, Eisen, Kupfer, Quecksilber ec. Licht und Wärme, wenn sie sich im luftleeren Raume rasch mit Schwefel verbinden, so können auch Metalle, welche in einem bedeutenden elektrochemischen Gegensatze zu einander stehen, wie Platin und Arsenik, Kalium und Tellur, bei ihrer Vereinigung Licht und Wärme entwickeln, also einen wahren Verbrennungsprozess

darstellen; ja sogar verbrannte Körper können bei ihrer plötzlichen Vereinigung dieselbe Erscheinung zeigen; so z. B. kommt gebrannte Magnesia ins heftige Glühen, wenn man concentrirte Schwefelsäure darauf gießt; dasselbe kann auch bei gebranntem Kalk, Baryt und Strontian, bei der Verbindung des Natriums mit Boraxsäure u. s. w. beobachtet werden.

Auch schon vereinigte Stoffe können in Feuer ausbrechen, d. h. leuchtend und glühend werden, wenn sie sich bei erhöhter Temperatur noch inniger vereinigen; dieses hat Berzelius an verschiedenen antimonfauren Salzen, an Zirkonerde, Chromoxyd und am Gadolinit beobachtet, welche Verbindungen dadurch schwer auflöslich und schwer zersezbar werden.

Auch das organische Leben ist mit Licht-Entwicklung verbunden. Unter den Insekten, Mollusken, Würmern und Zoophyten giebt es verschiedene Thiere, welche die Eigenschaft, im Finstern zu leuchten, besitzen; wer kennt nicht das Johannis-Käferchen oder Würmchen? Die leuchtenden Zoophyten erhellen oft große Meeresstrecken mit ihrem phosphorischen Lichte. Es giebt sogar Menschen, deren Schweiß im Dunkeln einen phosphorischen Schein von sich giebt.

Unter den Pflanzen sind vorzüglich die unterirdischen Rhizomorphae als leuchtend bekannt; auch *Dictamnus albus* besitzt diese Eigenschaft.

Von diesen leuchtenden Geschöpfen weiß man, daß sie im Sauerstoffgas stärker leuchten als gewöhnlich, weil dadurch die Lebensthätigkeit erhöht wird, während in tödtlichen Gasarten das Leuchten aufhört.

Das Stocken der Säfte, die anfangende Verwesung, z. B. in Wurzelstöcken, in abgestandenem nassen Holze, bei faulenden Fischen, in verwesenden menschlichen Leichnamen

u. s. w., verursacht gleichfalls ein phosphorisches Leuchten im Finstern.

2. Eigenschaften. Zu den merkwürdigsten Wirkungen des Lichtes gehört in chemischer Hinsicht die Erzeugung der Farben, der Wärme und der chemischen Zersetzungen.

Die Farben scheinen von eigenen Verbindungen des Lichtes mit wägbaren Stoffen herzurühren. In den prismatischen Farben, welche durch verschiedene Brechung und Reflexion der ungefärbten Lichtstrahlen entstehen*), ist vielleicht ein unwägbares Minimum von einer andern Substanz mit dem Lichte in Verbindung getreten; dieses läßt sich wenigstens aus der Färbung der Flamme durch verschiedene Substanzen schließen. Der Aether z. B. brennt mit gelber und der Alkohol mit blauer Flamme; die Boraxsäure, das salzsaure Kupfer färben die Weingeistflamme grün, der salzsaure Strontian roth, der salzsaure Kalk orange, das Kali violett, das Natron gelb u. s. w. So wird auch nicht nur das ungefärbte, sondern auch das prismatische Licht, von verschiedenen Lichtfängern verschieden modificirt, so daß z. B. der blaue prismatische Strahl von einem röhlich leuchtenden Lichtfänger in rothes Licht, und dieses wieder durch einen blau leuchtenden in blaues Licht verwandelt wird.

Merkwürdig ist es, daß organisch lebende Körper vom Sonnenlichte gefärbt, organisch gebildete todte Körper aber gebleicht werden. In den Aequator-Gegenden, wo die Sonnenstrahlen am kräftigsten wirken, prangen Thiere und Pflanzen mit den lebhaftesten Farben, während in den Polar-Gegenden alles einfarbiger und matter erscheint. Dem Einflusse des Lichtes entzogen, werden Menschen, Thiere und Pflanzen bleich und kränklich. Todte Körper endlich,

*) S. m. Phys. S. 142.

thierische und vegetabilische, werden vom Sonnenlichte gebleicht, und zum Theil zerstört, und dieses beruht auf einem dem lebenden gerade entgegengesetzten, chemischen Prozesse, der vom Lichte bewirkt wird.

Die allgemeinste Wirkung des Lichtes auf wägbare Stoffe ist die Erzeugung der Wärme. Diese Wirkung richtet sich nach gewissen Verwandtschaftsgesetzen, denn das Licht wird nicht von allen Körpern gleich angezogen und in Wärme verwandelt. Alle Gasarten, überhaupt alle durchsichtigen Körper, haben sehr wenig Verwandtschaft zum Lichte, und lassen es daher mehr oder weniger unverändert durch sich hindurchgehen. Dunkle undurchsichtige Körper hingegen mit matter Oberfläche absorbiren viel Licht und verwandeln es in Wärme; was man leicht sehen kann, wenn man zwei correspondirende Thermometer nimmt, wovon die Kugel des einen mit schwarzer Farbe überzogen ist und beide den Sonnenstrahlen aussetzt *).

Die Anziehungskraft der Körper zum Lichte richtet sich größtentheils nach der Beschaffenheit der Oberfläche, indem rauhe matte Oberflächen das Licht am liebsten in Wärme verwandeln, während glänzende Flächen dasselbe zurückwerfen.

Die meisten Versuche und Beobachtungen über das Verhalten des Lichtes zu wägbarern Körpern leiten auf die Idee, daß die Wärme nichts anders ist, als entweder in der Bewegung gehemmttes Licht, oder vielmehr eine chemische Verbindung desselben mit wägbarer Stoffe, denn ohne wägbarer Materie kennen wir keine Wärme. Es ist wohl möglich, daß das Licht dabei wenigstens zum Theil von einigen Körpern in seine Bestandtheile $+E$ und $-E$ zerlegt wird, wodurch die chemischen Wirkungen desselben entstehen.

*) S. m. Phos. §. 147.

Diese chemischen Wirkungen des Lichtes bestehen größtentheils in Verminderung des elektronegativen Zustandes, also in Desoxydation oder Brennbarmachung. Und da das organische Leben in chemischer Hinsicht meistentheils ein Desoxydations-Prozess ist — denn alle organisch gebildeten Körper sind, nach Abzug des Wassers und der Salze, welche sie enthalten, der Hauptmasse nach brennbar — so gehört zu den wichtigsten Eigenschaften des Lichtes auch diese, daß es organisches Leben weckt und befördert.

Licht und Wasser sind also die zwei Faktoren des organischen Lebens, denn die Wärme, ohne welche allerdings kein organisches Leben möglich ist, betrachten wir nur als Produkt des Lichtes oder vielmehr als Verbindung desselben mit wägbarem Stoffe.

Die desoxydirende oder brennbarmachende Eigenschaft des Lichtes sehen wir besonders auffallend bei solchen unorganischen Körpern, welche einen Theil ihres Sauerstoffes, oder des dafür vicarirenden Chlors, nur locker gebunden enthalten; dahin gehört z. B. die concentrirte Salpetersäure; sie wird im Sonnenlichte zum Theil in Salpetergas und salperrige Säure verwandelt und färbt sich dabei roth. Goldauflösung giebt Sauerstoff von sich und läßt metallisches Gold fallen. Silberchlorid (Hornsilber) und Silberfälsche, welche im Finstern weiß sind, schwärzen sich, sobald sie den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, indem Silber ausgeschieden wird. Rothess Quecksilberoxyd wird gleichfalls schwarz, weil es einen Theil Sauerstoff verliert. Aus einem ähnlichen Grunde wird Calomel am Sonnenlichte grau. Eine Auflösung des rothen salzsauren Eisenoxyds in Schwefeläther entfärbt sich im Sonnenlichte, weil das Eisenoxyd einen Theil Sauerstoff verliert; dasselbe ist der Fall bei einer Auf-

Lösung des rothen schwefelblausauren Eisenoxyds in Alkohol; eben so wird eine Auflösung des gelben salzsauren Uranoxyds in Aether durch Einwirkung der Sonnenstrahlen zum Theil in dunkelgrünes Oxydul verwandelt. Wasser giebt unter Einfluß des Sonnenlichtes gleichfalls seinen Sauerstoff von sich, sobald Chlor darauf einwirkt. Diese desoxydirende Wirkung sehen wir auch, wenn wir ein grünes lebendes Vegetabil, z. B. Hauslauch, unter Wasser an die Sonne stellen, indem auch da durch Einfluß des Lichtes Kohlensäure zerlegt und der Sauerstoff daraus gasförmig frei wird, während hingegen die Pflanzen zur Nachtzeit und überhaupt im Finstern Sauerstoff absorbiren, und Kohlensäure von sich geben. Die Farben bei Thieren und Pflanzen, welche sich unter Einfluß des Sonnenlichtes so herrlich entwickeln, scheinen gleichfalls mit der desoxydirenden Wirkung im Zusammenhange zu stehen, indem der Kohlenstoff überwiegend wird.

Wenn man das durch ein dreiseitiges Prisma erzeugte Farbenspectrum auf frisch präcipitirtes weißes Hornsilber fallen läßt, so wird dieses vom violetten, dunkelblauen und hellblauen Strahl bläulichgrau, vom grünen und gelben gelblich, vom orangen und rothen, röthlich gefärbt (Seebeck). Grau gewordenes Hornsilber wird im rothen Strahl nach längerer Zeit wieder bläuer und röthlich (Seebeck). Berard sammelte den rothen, orangen und gelben Strahl mittelst eines Brennglases in einen Punkt, welcher hellleuchtend erschien, und das Hornsilber nur schwach röthete; als er aber die blauen und violetten Strahlen auf gleiche Weise sammelte, und auf weißes Hornsilber fallen ließ, so wurde es schnell geschwärzt. Sonnenstrahlen, welche durch gefärbte Gläser gehen, haben dieselbe Wirkung. Brandgelbe und rothe Gläser erzeugen zwar mehr Wärme als ungefärbtes, oder blaues oder violettes Glas, sie schünen aber zugleich die

chemischen Präparate vor der desoxydirenden Wirkung der Sonnenstrahlen. In blauen und violetten Gläsern hingegen wird das Hornsilber noch schneller geschwärzt als in ungefärbten. Auch andere oxydirte Metallverbindungen, besonders wenn zugleich kohlenstoffhaltige Substanzen darauf einwirken, werden hinter blauem Glase durch die Sonnenstrahlen weit schneller desoxydirt als hinter ungefärbtem Glase.

Alle diese Erscheinungen deuten auf eine gewisse Polarisation des Lichtes, auf Ueberwiegendwerden des einen Bestandtheils auf der einen, und des entgegengesetzten auf der andern Seite, und zwar so, daß die blauen und violetten Strahlen den elektronegativen, die rothen und gelben hingegen dem elektropositiven Pole entsprechen, ohne daß übriges Elektricität als solche frei wird.

Die theilweise Desoxydation oder Brennbarmachung durch Einfluß des Lichtes scheint übrigens nur eine Nebenwirkung zu seyn; die Hauptwirkung liegt vielleicht in einer besondern chemischen Verbindung des Lichtes, oder der Bestandtheile desselben; daher beschränkt sich diese Wirkung nicht bloß auf Desoxydation, denn es giebt noch andere chemische Lichtwirkungen, die erst in der Folge näher betrachtet werden können; so z. B. wird Phosphor am Lichte roth, ohne daß Sauerstoff mit im Spiele zu seyn scheint; so verbinden sich Chlor- und Wasserstoffgas augenblicklich und unter heftiger Explosion zu Salzsäure, sobald ein Sonnenstrahl darauf fällt, so vereinigen sich Chlor- und Kohlenoxydgas gleichfalls nur unter Lichteinwirkung zu Phosgen u. s. w.

Sehr merkwürdig ist es, daß, während die Sonnenstrahlen auf verschiedene chemische Verbindungen, vorzüglich aber auf lebende Organismen, desoxydirend und färbend wirken, organisch gebildete todte Körper durch Einfluß des Sonnenlichtes oxydirt und gebleicht werden; ja

die bleichende und oxydirende Kraft der Sonnenstrahlen geht bei einigen Körpern so weit, daß sie im Lichte auffallend zerstört werden; so weiß man, daß mit Curcumä, Saflor, Bau, Blauholt zc. gefärbtes Seidenzeug einige Zeit lang den Sonnenstrahlen ausgesetzt, nicht nur gebleicht sondern ganz müde und beinahe zerreiblich wird.

3. Constitution. Alle Lichterscheinungen, verglichen mit den Erscheinungen der Wärme, Elektrizität und des Ehemismus überhaupt, leiten uns auf die Annahme, daß das Licht nicht einfach sey, sondern aus $+ E$ und $- E$ bestehe. Wenn wir auch bei der Phosphorescenz, bei der Verbrennung und überhaupt bei vielen chemischen Prozessen, Licht entstehen sehen, ohne elektrische Wirkungen wahrnehmen zu können, so stimmt dieses mit vielen andern chemischen Erscheinungen; vorzüglich aber mit den Gesetzen der doppelten Wahlverwandschaft sehr wohl überein, indem wir wissen, daß z. B. Schwefelsäure und Salzsäure aus dem schwefelsauren Natron und salzsauren Baryt gegenseitig ihre Basen vertauschen und als Säure wirken, ohne als solche wahrgenommen zu werden. Besonders merkwürdig ist die leichte Umwandlung des Lichtes in Wärme, und letzterer in ersteres, so wie auch die Aehnlichkeit der chemischen Wirkungen beider, indem das Licht in vielen Fällen bald wie Wärme von 100° , bald wie eine von 125° , 160° , 180° bis 210° , ja selbst zuweilen wie Rothglühhitze wirkt (Gay-Lussac und Thenard).

4. Anwendung. Das Licht als chemisches Agens wird in den Laboratorien bisweilen angewendet, um gewisse Verbindungen z. B. des Kohlenoxydgases mit Chlor, oder Decoxygenationen, z. B. des rothen salzsauren Eisens in Aether aufzulösen, zu bewirken. Im Großen wird es zum Bleichen der Leinwand, der Baumwolle, des Waxes u. s. w. benutzt.

§. 25.

Wärme, Wärmestoff, Calor, Calorique.

1. Ursprung. Die Wärme entspringt aus denselben Quellen wie das Licht. Die Körper erwärmen sich also a) durch Lichtabsorption; b) durch Wärmemittheilung von andern Körpern; c) durch Verdichtung; d) durch Verbindung von + E und — E mit wägbaren Stoffen; e) durch chemische Verbindung wägbarer Stoffe; f) durch organisches Leben.

Was die Verdichtung betrifft, so ist es ein physikalisches Gesetz, daß die Körper beim Uebergange aus einem dünnern in einen dichtern Aggregatzustand Wärme entwickeln. Es ist bekannt, daß Sauerstoffgas oder atmosphärische Luft durch rasche Compression nicht nur Licht, sondern auch so viele Wärme entwickelt, daß Feuerschwamm davon entzündet wird; ferner das Wasser beim Gefrieren, Salze beim Krystallisiren, gebrannter Kalk beim Löschen wegen der Verdichtung des Wassers, Metalle und andere feste Körper beim Reiben, Drücken, Schneiden, Hämmern, Walzen, Strecken, Bohren, Feilen u. s. w., Wärme entwickeln. Es läßt sich also annehmen, daß die Wärme oder ihre Bestandtheile, in den Körpern schon enthalten waren.

Wir wissen aus der Physik*), daß bei der Vereinigung von + E mit — E nicht nur Licht, sondern auch Wärme entsteht, und zwar in einem solchen Grade, daß auf keine andere Weise eine stärkere Hitze erzeugt werden kann. Dies bestätigt auf synthetischem Wege die Annahme, daß das Licht eine Verbindung von + E mit — E, die Wärme aber eine Verbindung von + E und — E mit wägbarem Stoffe ist.

*) S. m. Phys. §. 167.

Die Wärmeentwicklung bei chemischen Prozessen und im organischen Leben läßt sich nach demselben Principe und aus denselben Ursachen wie die Lichtentwicklung erklären.

2. Eigenschaften. Die Wärme folgt ähnlichen Verwandtschaftsgesetzen wie das Licht und die Elektrizität. Alle Nichtleiter für Elektrizität sind auch schlechte Wärmeleiter, oder warme Körper, die elektrischen Halbleiter sind auch mittlere Wärmeleiter, die Elektritätsleiter endlich sind in der Regel auch die besten Wärmeleiter, oder kalte Körper*). So scheint auch das Wärmeleitungs-Vermögen der Metalle so ziemlich dasselbe zu seyn, wie das Leitungs-Vermögen für Elektrizität (§. 26.). Nach Desprez's Versuchen verhält sich das Wärmeleitungs-Vermögen des Kupfers zu dem des Eisens wie 12 zu 5; das des Eisens, Zinks und Zinn's sind sich beinahe gleich; das des Blei's verhält sich zu dem des Eisens wie 1 zu 2, und zu dem des Kupfers wie 1 zu 5. Diese Metalle stehen also hinsichtlich ihres Wärmeleitungs-Vermögens ungefähr in folgender absteigender Ordnung: Silber, Kupfer, Eisen, Zink, Zinn, Platin, Blei.

* Die Wärmecapazität oder spezifische Wärme der Körper **) steht nach Dalton's, Dulong's und Berthollet's Versuchen mit dem chemischen Werthe derselben in einem merkwürdigen Verhältnisse. Dalton fand nämlich, daß sich die spezifische Wärme elastischer Flüssigkeiten umgekehrt wie ihre Atomen, Gewichte oder Äquivalente verhalte, und im geraden Verhältnisse stehe mit der Zahl ihrer Atome (Äquivalente) bei gleichem Gewichte. Dulong und Ber

*) U. a. D. §. 152 u. §. 155.

**) U. a. D. §. 151 u. Tab. XIII.

tit suchten dieses Gesetz auf alle einfachen Stoffe auszudehnen. Die erste Zahlenreihe nachstehender Tabelle drückt die von ihnen gefundene specifische Wärme der genannten Metalle aus. Nimmt man die zweite Zahlenreihe als die Aequivalente dieser Metalle, und multiplicirt von jedem das Aequivalent mit der specifischen Wärme, so erhält man beinahe immer dasselbe Produkt, welches in der dritten Zahlenreihe ausgedrückt ist.

	spec. Wärme	Aequiv.	Produkt.
Schwefel	0,1880	16,0	3,008
Kobalt	0,1498	19,6	2,938
Zellur	0,0912	32,2	2,937
Wismuth	0,0288	106,5	3,067
Zinn	0,0514	58,8	3,042
Blei	0,0293	103,5	3,031
Eisen	0,1100	27,1	2,981
Nickel	0,1035	29,5	3,053
Kupfer	0,0949	31,6	2,998
Silber	0,0557	54,0	3,008
Gold	0,0298	99,4	2,962
Platin	0,0314	97,0	3,046

Nach dieser Berechnung ergäbe sich also das merkwürdige Gesetz, daß zwei Elemente, welche gleiche Aequivalenten-Zahlen haben, bei gleicher Temperatur auch gleich viel Wärme enthielten, und man könnte aus der specifischen Wärme eines Stoffes immer sogleich sein Aequivalent berechnen, so wie umgekehrt aus letzterm die specifische Wärme. Allein es ist vorläufig nicht zu übersehen, daß die von den genannten Chemikern aufgestellten Atomen-Gewichte von denjenigen, welche weiter oben (S. 23.) nach Berzelius angenommen wurden, bedeutend abweichen.

Daß ein bestimmtes Verhältniß Statt finde zwischen dem specifischen Gewichte, der specifischen Wärme und der chemischen Constitution der Körper, läßt sich aus den bisherigen Versuchen wohl vermuthen, allein noch ist es nicht gelungen das Gesetz dieser Uebereinstimmung unbezweifelt auszumitteln.

Die Haupteigenschaft der Wärme ist, daß sie Körper ausdehnt, flüchtig und flüchtig macht, und diese Eigenschaft ist für die Chemie von größter Wichtigkeit, denn außerdem wäre gar kein chemischer Prozeß möglich, mithin ist die Wärme das erste chemische Agens.

Da die Wärmeleitungskraft, Wärmecapacität und Ausdehnbarkeit der verschiedenen Körper sehr ungleich sind *), so kann man die Körper in Beziehung auf die Wärme betrachten, als

- a) Wärmeleiter,
- b) Nichtleiter,
- c) feuerfeste $\left\{ \begin{array}{l} \text{schmelzbare,} \\ \text{unschmelzbare,} \end{array} \right.$
- d) flüchtige $\left\{ \begin{array}{l} \text{Dampf.} \\ \text{Gas.} \end{array} \right.$

Das physikalische Gesetz, daß, wenn ein Körper aus einem dichtern Zustande in einen dünneren übergeht, die Wärmecapacität desselben vermehrt, mithin Kälte erzeugt wird **), ist in chemischer Hinsicht gleichfalls von größter Wichtigkeit, weil es dazu dient, der natürlichen Ausdehnbarkeit elastischer Substanzen Grenzen zu setzen; denn so wie der Ursprung der Kälte immer jenem der Wärme gerade

*) S. m. Phys. Tab. XI. XII. XII u. XIV.

**) U. a. D. S. 143.

entgegengesetzt ist, indem erstere für nichts anderes als für Mangel an Wärme gelten kann, so sind auch die Wirkungen der Kälte jenen der Wärme entgegengesetzt. Kälte bewirkt also im Allgemeinen Verdichtung, Erstarrung, mithin Hemmung des chemischen Processes und des organischen Lebens.

Es giebt indessen doch einige Fälle, wo gerade umgekehrt der chemische Proceß durch Wärme beschränkt und durch Kälte befördert wird. Dieses tritt nämlich bei solchen Stoffen ein, welche sich in der Wärme gas- oder dampfförmig ausdehnen, mithin der Einwirkung fester oder tropfbarflüssiger Körper entgehen. Werden diese Stoffe einer starken Kälte, und wo möglich auch einem starken Drucke ausgesetzt, so verdichten sie sich auf ein sehr geringes Volumen, und gewinnen auf diese Art von Concentration an chemischer Kraft. Von dieser Seite hat man die chemische Reaction der elastischen Stoffe noch wenig untersucht, obgleich zu erwarten steht, daß Compressions- und Kälteversuche mit elastischen Flüssigkeiten zu wichtigen Resultaten führen werden.

Zu diesen Erwartungen berechtigen uns einige Versuche, welche Faraday erst kürzlich bekannt gemacht hat. Dieser Chemiker hat nämlich gezeigt, daß mehrere elastische Flüssigkeiten, welche man sonst für permanent elastisch gehalten hat, durch Anwendung von Druck und Kälte zu tropfbaren Flüssigkeiten condensirt werden können. Faraday verfuhr auf folgende Weise:

Bei Körpern, aus welchen sich erst bei erhöhter Temperatur Gas, oder strenge genommen Dampf, entwickeln läßt, nämlich bei salpetersaurem Ammoniak, um daraus oxydulirtes Stickgas, bei concentrirter Schwefelsäure und Quecksilber, um daraus schwefeligsaures Gas, bei salzsaurem

Silber-Ammoniak, um daraus Ammoniakgas, und bey Quecksilbercyanid, um daraus Cyanogengas zu entwickeln, wurde die Substanz oder das Gemisch auf den Boden einer unten zugeschmolzenen Glasröhre gethan, und hierauf das offene Ende der Röhre zugeschmolzen. Nachdem der Apparat so vorgerichtet war, wurde die Röhre an der vordern leeren Seite mit einem erkältenden Gemisch umgeben, während durch angebrachte Wärme auf der andern Seite die Substanz zersetzt wurde. Bei Gemischen aber, welche schon in der Kälte Gas entwickeln, nämlich bei Schwefeleisen und Salzsäure, um Schwefelwasserstoff, bei kohlensaurem Ammoniak und concentrirter Schwefelsäure, um daraus Kohlenensäure, bei chloresurem Kali und Schwefelsäure, um daraus Euchlorin und bei Salmiak und concentrirter Schwefelsäure, um daraus Salzsäure zu entwickeln, wurde die eine Substanz auf den Boden der Glasröhre, und die andere auf eine Platinsolie gethan, hierauf die Röhre zugeschmolzen, und dann erst durch Neigung die Vermischung beider bewirkt u. s. w. Auf diese Weise gelang es Herrn Faraday folgende Gasarten, welche man für permanent elastisch gehalten hatte, so weit zu verdichten, daß sie tropfbarflüssig erschienen: nämlich Chlor, Euchlorin, Salzsäure, Stickstoffoxydul, schwefelige Säure, Schwefelwasserstoff, Kohlenensäure, Cyanogen, und Ammoniak. Einige Gasarten ließen sich aber auf diese Weise nicht condensiren; dahin gehören Sauerstoff, Wasserstoff, Phosphorwasserstoff, Stickstoff und Fluorborongas.

Durch Wärme werden die Körper zwar im Allgemeinen ausgedehnt und flüssig gemacht, durch Kälte hingegen auf ein kleineres Volumen zusammengezogen und aus dem tropfbarflüssigen Zustande in den festen übergeführt; allein einige

Körper machen davon doch eine scheinbare Ausnahme. Wasser, und überhaupt solche Körper, welche in der Kälte krystallisiren, dehnen sich wegen der polaren Wirkung der Cohäsionskraft im Krystallisations-Prozesse auf ein größeres Volumen aus, als sie bei einer höhern Temperatur im flüssigen Zustande eingenommen hatten; so zieht sich auch der Thon beim Hartbrennen zusammen *). Es giebt es auch einige Flüssigkeiten, welche bei einer niedrigeren Temperatur vollkommen flüssig und homogen sind, beim Erhitzen aber gerinnen, oder wenigstens getrübt werden, indem sich eine Substanz niederschlägt, welche in der Kälte auflöslich, in der Wärme hingegen unauflöslich ist. Zu diesen Flüssigkeiten gehören die wässerigen Auflösungen der essigsauren Alaunerde des weinsteinsauren Kali mit Kalk, und des Kalkzuckers. Die Erscheinung beruht indessen darauf, daß in der Wärme andere Verwandtschaftskräfte thätig werden als in der Kälte. Bei der essigsauren Alaunerde dehnt sich nämlich ein Theil der Essigsäure in der Wärme aus, und strebt mit Wasser sich zu verflüchtigen, wodurch ein basisches Salz niedergeschlagen wird; etwas ähnliches erfolgt auch beim Kalkzucker; beim weinsteinsauren Salze mit ähndem Kalk endlich entsteht in der Wärme weinsteinsaure Kalk, welcher unauflöslich ist. Der Schwefel besißt gleichfalls die merkwürdige Eigenschaft, bei mäßiger Hitze leichtflüssig zu schmelzen, bei einer größern Hitze hingegen zu einer zähen Masse zu gerinnen. Dieß könnte man nach Analogie als einen Beweis ansehen, daß der Schwefel zusammengesetzt sey, und daß seine Bestandtheile in der Glüh- hitze andern Verwandtschaftsgesetzen folgen (Osau).

*) S. m. Phys. S. 148.

Befindet sich ein verdampfbarer Stoff mit einem andern weniger flüchtigen, oder fixen Körper in chemischer Verbindung, so verflüchtigt er sich um so schwieriger, und sein Siedpunkt liegt um so höher, je überwiegender die Menge des fixern Bestandtheils, und je größer die chemische Verwandtschaft zwischen beiden ist, daher verdampft z. B. Alkohol um so schwieriger mit je mehr Wasser er vermischt ist, Wasser um so schwieriger, mit je mehr Schwefelsäure, oder Kali, oder Salz es verbunden ist, Schwefel um so schwieriger, je mehr er mit einem Metalle dem Zustande eines einfachen Thionids nahe kömmt. Umgekehrt verdampfen aber auch weniger flüchtige Stoffe um so leichter und bei einer Temperatur, welche um so niedriger ist, mit je mehr leichtverdampfbarren Stoffe sie verbunden, und je inniger die Verbindungen sind. So z. B. verdampft das Wasser mit 80 bis 96 Procent Alkohol verbunden, eben so leicht wie letzterer, so verflüchtigen sich Kieselerde in Verbindung mit Flußsäure, der Diamant in Verbindung mit Sauerstoff, Schwefel, Selen, Arsenik, Tellur etc. in Verbindung mit Wasserstoff gasförmig, selbst bei den niedrigsten Temperaturen; so verflüchtigen sich auch manche fixe Salze mit den Wasserdämpfen u. s. w. Je niedriger die Temperatur ist, bei welcher eine Substanz in Dampf- oder Gaszustand übergeht, um desto weniger Wärme absorbirt er um sie latent zu machen, daher enthalten die Gasarten in der Regel bei gleicher Temperatur weniger latente oder gebundene Wärme, als die Dämpfe.

3. Constitution. Es ist bereits oben gesagt worden, daß die Wärme wie das Licht aus $+E$ und $-E$ zusammengesetzt zu seyn scheint; vielleicht liegt der Unterschied zwischen Licht und Wärme nur in der Art und Geschwindigkeit der Bewegung, oder in der Quantität und Art der Verbindung

mit wägbaren Stoffen, oder vielleicht auch in beiden zugleich. In der Wärme ist wahrscheinlich mehr wägbare Materie mit \pm EE verbunden, als im Lichte, welches auch im sehr gefärbten Zustande immer nur eine so geringe Menge wägbaren Stoffes zu enthalten scheint, daß dieser selbst als unwägbar angenommen werden muß. Uebrigens ist es aus alltäglichen Erscheinungen bekannt, wie leicht das Licht in Wärme, und Wärme in Licht übergehen kann, alle, vorzüglich die dunklen undurchsichtigen Körper erwärmen sich indem sie Licht absorbiren, und alle geben Licht von sich (werden glühend), wenn sie bis zu einem gewissen Grad erhitzt werden. Indessen ist nicht immer der heisseste Körper auch der leuchtendste, die Grade des Heiß- und Glühendwerdens scheinen von gewissen Verwandtschafts-Verhältnissen abzuhängen, so z. B. sehen wir bei Versuchen vor dem Löthrohr, daß gerade der am wenigsten leuchtende Theil der Flamme, nämlich der innere blaue Kegel der heisseste ist, und daß dieser wenig leuchtende Theil im Stande ist mit gewissen Körpern das glänzendste Licht zu erzeugen; bringt man nämlich in den blauen Flamme-Kegel Kalk oder Magnesia, so geben diese ein blendendes Licht von sich; dasselbe ist auch der Fall mit der blauen nicht leuchtenden Weingeistflamme; Metalle, welche man darin zum Glühen erhitzt, werden sehr leuchtend. Merkwürdig ist es, daß Gase, um leuchtend zu werden, eine viel höhere Temperatur erfordern als feste Körper.

4. Anwendung. Die Wärme ist ein so allgemein bekanntes chemisches Agens, daß es überflüssig seyn mag, hier noch besonders davon zu handeln. Sie wird beständig benützt, theils um verschiedene Stoffe mit einander zu verbinden, nämlich durchs Zusammenschmelzen, Cämentiren, Destilliren und Sublimiren, und theils von einander zu scheiden,

vorzüglich durchs Röstten, Digeriren, Auskochen, Abdampfen, auch durch Sublimiren, Destilliren u. s. w.

Da im luftleeren Raume die Verdampfung weit schneller und reichlicher vor sich geht, als unter dem Drucke der Atmosphäre, so bedient man sich bei chemischen Operationen bisweilen der Luftpumpe, um die Verdampfung bei niedriger Temperatur vorzunehmen. Ist das zu Verdampfende, Wasser, so ist es am besten, man bringt unter den Recipienten der Luftpumpe zugleich einen hygroskopischen Körper; Erfahrung hat gelehrt, daß die concentrirte Schwefelsäure hierzu am brauchbarsten ist.

Das Gesetz, daß bei der Vermehrung der Wärmecapazität, wegen Uebergang aus einem dichtern in einen dünnern Aggregatzustand, Kälte entsteht, gewährt der Chemie gleichfalls sehr nützliche Anwendungen, vorzüglich um künstliche Kälte zu erzeugen, und mittelst dieser Kälte Dämpfe zu condensiren, oder von Gasarten zu scheiden, Auflösungen zu krystallisiren u. s. w.

Die gewöhnlichen Kälte erzeugenden Mittel bestehen darin:

- 1) daß man Luftzug veranfaßt, um durch Ausdehnung und Erneuerung der Luft Kühle hervorzubringen.
- 2) daß man das abzukühlende Gefäß mit einer dünnen Schicht einer verdampfenden Flüssigkeit umgiebt, und letztere unter dem Recipienten der Luftpumpe oder auch nur an der atmosphärischen Luft verdampfen läßt.
- 3) daß man feste Körper, deren Wärmecapazität durch Auflösung vermehrt wird, auflöst.

Abkühlung durch Verdampfung wird bezweckt:

- a) wenn man kaltes Wasser auf das Gefäß, welches abgekühlt werden soll, laufen läßt.

b) eine weit größere Verdunstungskälte kann man im Kleinen hervorbringen, wenn man das Gefäß mit feiner Leinwand, Musselin, oder Baumwolle umgiebt, und Alkohol, oder noch besser Schwefeläther, oder Salpeteräther darauf tröpfelt. Cavallo fand, wenn die Temperatur der umgebenden Luft $+ 64^{\circ}$ Fah. ($+ 14^{\circ}$ R.) ist, bei der Wasserverdunstung das Thermometer, auf dessen Kugel die Verdunstung geschah, um 8° , bei Alkoholverdunstung um 16° , und bei der Aetherverdunstung um 51° erniedrigt werden kann. Durch Verdunstung des Salpeteräthers fällt das Thermometer von $+ 15^{\circ}$ C. auf $- 18^{\circ}$ C. Der Schwefelalkohol erzeugt gleichfalls eine außerordentliche Verdunstungskälte, weil er ungemein rasch verdunstet, und zwar so, daß ein Weingeistthermometer schon in der freien Luft bis auf $- 60^{\circ}$ sinkt, wenn man auf die mit Musselin umwickelte Kugel Schwefelalkohol tröpfelt. Unter dem Recipienten der Luftpumpe kann durch dieses Mittel schon bei mäßiger Luftverdünnung die Kälte von $- 60^{\circ}$ bis auf $- 81^{\circ}$ gebracht werden. Ja man kann durch die mittelst Schwefelalkohol erzeugte Verdunstungskälte sogar im Sommer Quecksilber zum Gefrieren bringen (Marcet); es versteht sich daher von selbst, daß man zur Bestimmung solcher Kältegrade nur das Weingeistthermometer gebrauchen kann.

Gay-Lussac zeigte, daß wenn die Verdunstung im luftleeren Raume geschieht, und der dadurch gebildete Dampf beständig fortgeführt wird, der höchste Grad von Kälte entsteht, der für eine gegebene Temperatur in dem umgebenden Raume entstehen kann, sobald die Oberfläche der Flüssigkeit so weit erkaltet ist, daß die Wärme, welche durch die Verdunstung absorbiert wird, der Menge nach gleich ist mit der, welche die Flüssigkeit durch Radiation von den

umgebenden Körpern zurück erhält; man kann daher, wenn man das umgebende Medium abkühlt, die Kälte ohne Grenzen vermehren, so lange noch die verdampfende Flüssigkeit einige Spannung besitzt. Derselbe Naturforscher fand ferner, daß, wenn sich Luft durch starke Compression in einer Pumpe bis auf $+ 300^{\circ}$ erhitzt, dieselbe, wenn man sie unter dem nämlichen Drucke nachher bis auf 0° abkühlt, und dann augenblicklich wieder auf ihr voriges Volumen ausdehnt, eine Kälte von $- 300^{\circ}$ erzeugt; und dieses scheint ins Unendliche gehen zu können.

Das gewöhnlichste Mittel, dessen man sich in der Chemie bedient, um außerordentliche Kältegrade hervorzubringen, besteht darin, daß man die gesteigerte Wärmecapazität krystallinischer Hydrate durch Auflösung benützt. Bei Mangel an Eis oder Schnee nimmt man seine Zuflucht zu Salmiak, Glaubersalz, Kochsalz, Salpeter und Wasser. Guyton hat zu zeigen gesucht, daß, um den größtmöglichen Kältegrad hervorzubringen, man von den Salzen genau so viel nehmen müsse, als bei der Temperatur, bei welcher der Versuch angestellt wird, erforderlich ist, um das Wasser zu sättigen. Ein Ueberfluß von Salz giebt Wärmestoff her, wodurch die hervorgebrachte Kälte vermindert wird. Dasselbe gilt auch bei Versuchen mit Eis oder Schnee, wo gleichfalls der Erfolg um so günstiger ist, je schneller und gleichförmiger das Ganze flüßig wird. Noch wichtiger ist, daß die Salze frisch krystallisirt, also nicht verwittert oder wasserleer sind, weil sie sonst bei der Berührung mit Wasser Wärme erzeugen, indem ein Theil desselben zu Krystallwasser verdichtet wird. Auch ist es nothwendig, daß die Salze fein pulverisirt seyen, und möglichst schnell mit der Flüssigkeit vermischt werden, denn je schneller die Auflösung erfolgt, desto weniger können die umgebenden Körper Wär-

me abgeben, um sich in's Gleichgewicht der Temperatur zu setzen; daher sind es durchaus solche Salze oder Säuren, welche sich sehr schnell und in großer Menge in Wasser auflösen, womit man die größten Kältegrade hervorzubringen im Stande ist. Auf die Natur und Oberfläche des Gefäßes, in welchem die kalt machende Mischung geschieht, kommt gleichfalls sehr viel an. Am besten scheinen blank metallne Gefäße von mäßiger Wärmeleitungskraft, also von Zinn, Eisen oder Platin zu seyn, weil die Wärme von glänzenden Flächen zurückgeworfen wird, mithin sich nicht so leicht von Außen der Mischung mittheilen kann, wie durch Gefäße mit matter Oberfläche.

Die hervorgebrachte Kälte ist um so größer, je niedriger die Temperatur der Materialien schon zuvor war, daher lassen sich die größten Kältegrade nur dadurch hervorbringen, wenn man Eis oder Schnee anwenden kann, und diese Materialien schon vor der Vermischung möglichst abgekühlt hat. Dabei ist aber der Kältegrad, wo eine angewendete Substanz selbst gefriert, wohl zu berücksichtigen; denn da z. B. eine Auflösung des Kochsalzes in Wasser bei ungefähr -21° gefriert, so ist man mit Kochsalz und Schnee nicht im Stande eine größere Kälte, als diese ist, zu erzeugen; dagegen kann man mittelst salzsauren Kalk eine weit größere Kälte hervorbringen, weil eine concentrirte Auflösung dieses Salzes erst bei -60° gefriert. Folgende Mischungen sind unter den bekanntesten die einfachsten, wohlfeilsten und wirksamsten.

1) Ohne Eis oder Schnee:

- a) 5 Theile Salmiak, 5 Theile Salpeter, 16 Theile Wasser: das Thermometer fällt von $+10^{\circ}$ C. auf -12° .

- b) 1 Theil Salmiak, 1 Theil Wasser: das Thermometer fällt von $+ 10^{\circ}$ C. auf $- 16^{\circ}$.
- c) 5 Theile Glaubersalz, 4 Theile verdünnte Schwefelsäure: das Thermometer von $+ 10^{\circ}$ auf $- 16^{\circ}$.
- d) 3 Theile Glaubersalz, 2 Theile verdünnte Salpetersäure: das Thermometer von $+ 10^{\circ}$ auf $- 16^{\circ}$.
- e) 8 Theile Glaubersalz, 5 Theile Salzsäure: das Thermometer von $+ 10^{\circ}$ auf $- 18^{\circ}$ C.
- 2) Mit Eis oder Schnee:
- a) gleiche Theile Schnee oder gestoßenes Eis und Kochsalz: das Thermometer von 0° auf $- 18^{\circ}$ C.
- b) 2 Theile Kochsalz, und 1 Theil Schnee: das Thermometer von $- 18^{\circ}$ auf $- 21^{\circ}$ C.
- c) 2 Theile salzsaurer Kalk und 1 Theil Schnee: das Thermometer von 0° auf $- 45^{\circ}$ C.
- d) 3 Theile salzsaurer Kalk und 1 Theil Schnee: das Thermometer von $- 40^{\circ}$ auf $- 58^{\circ}$ C.
- e) 1 Theil verdünnte Schwefelsäure mit 1 Theil Schnee: das Thermometer von $- 7^{\circ}$ auf $- 51^{\circ}$ C.
- f) 10 Theile verdünnte Schwefelsäure mit 8 Theilen Schnee: das Thermometer von $- 55^{\circ}$ auf $- 69^{\circ}$ C.
- g) gleiche Theile verdünnte Salpetersäure und Schnee: das Thermometer von $- 18^{\circ}$ auf $- 43^{\circ}$ C.
- h) gleiche Theile Weingeist von 0,860 spec. Gew. und Schnee: das Thermometer von $+ 10^{\circ}$ auf $- 10^{\circ}$ C.

So giebt es noch verschiedene andere Salze, welche bei der Auflösung in Wasser, oder Mischung mit Eis oder Schnee eine bedeutende Kälte hervorbringen. Der Erfolg läßt sich indessen nie aus der Theorie zum Voraus genau angeben, sondern muß immer erst durch Versuche ausgemittelt werden, weil es viele Körper giebt, welche bei der Auflösung statt Kälte, Wärme erzeugen, indem die Wär-

meccapacität der Auflösung geringer ist, als die der trocknen Substanz, oder weil die Auflösung mit der Vereinigung elektrochemisch entgegengesetzter Stoffe verbunden ist, z. B. bei der Auflösung von Kali, Natron, Ammoniak, Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia &c. in irgend einer Säure, oder umgekehrt einer festen Säure in einem flüssigen Alkali, z. B. der Phosphorsäure oder Weinsäure in Ammoniak-Liquor u. s. w., wo jedesmal, statt Kälte, Wärme entsteht.

§. 26.

Electricität, elektrisches Fluidum, Electrogenium, Electricitas, Electricité.

1. Ursprung. Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß die Erscheinungen der Electricität, mit jenen des Lichtes und der Wärme gleichen Ursprung haben, denn dieselben Bewegungen, welche Licht und Wärme erzeugen, können unter gewissen Umständen auch elektrische Erscheinungen bewirken, so wie umgekehrt das reinste Produkt der elektrischen Entladung, oder Neutralisation, nämlich der elektrische Funken, in Licht und Wärme besteht.

Nach der Art der Electricitäts-Entwicklung unterscheiden wir Reibungselectricität, Krystallelectricität, Thermoelectricität, Verdampfungs- oder Luftelelectricität, und Berührungselectricität, oder Galvanismus *). Es ist vollkommen erwiesen, daß das elektrische Agens überall dasselbe ist, und daß die Modificationen, unter welchen es auftritt, nur von den Körpern herrühren, mit welchen es mehr oder weniger fest verbunden ist.

*) Ueber die verschiedenen Mittel der Electricitäts-Erregung, s. m. Phys. §§. 164—166.

2. *Eigenheiten.* Wir wollen hier die chemischen Eigenschaften der Elektrizität etwas näher betrachten *). Wenn zwei ungleichartige Nichtleiter durch Reibung jederzeit entgegengesetzt, und zwar in gleichen Grade elektrisch werden, so scheint dies auf Wärmeerzeugung zu beruhen, indem der eine Bestandtheil der Wärme mehr von dem einen, und der andere mehr von dem andern Körper angezogen wird. Diese Anziehung ist jedoch nur adhäſiv, indem sie sich auf die Oberfläche der Körper beschränkt; sie wird auch sehr leicht von der gegenseitigen Verwandtschaft der freien + E zu - E überwunden, und zwar so, daß, wenn beide bis zu einem gewissen Grade in getrennten Zustände angehäuſt werden, und einander nahe kommen, eine Wiedervereinigung von + EE erfolgt; and dieser Prozeß erscheint uns als elektrischer Funke, oder mit andern Worten, als Licht und Wärme.

Die übrigen chemischen Wirkungen, welche durch Reibungselektrizität hervorgebracht werden, vorzüglich die Schmelzungen und Verbrennungen, sind meistens nur secundär, nämlich durch die Hitze, welche durch Vereinigung von + EE entstehen kann. Ueberhaupt dürfen wir annehmen, daß die synthetischen Wirkungen der Elektrizität meistens nur secundär sind, und daß, wenn + E und - E im getrennten Zustande auf zusammengesetzte Körper chemisch einwirken, der Erfolg gewöhnlich ein analytischer ist, und nur in soferne synthetisch genannt zu werden verdient, als die Analyse der wägbaren Stoffe nur durch Synthese mit den elektrischen Potenzen bedingt wird.

Die bei Schmelzung, Verdampfung, Wolkenbildung,

*) Von den übrigen Wirkungen der Elektrizität s. a. D. S. 167.

Krystallisation, überhaupt bei Aenderung des Aggregatzustandes frei werdenden Elektricitäten verhalten sich, was Entstehungsgrund und chemische Wirkung betrifft, so ziemlich wie die Reibungs-Elektricität. Weit wichtiger hingegen ist in chemischer Hinsicht die galvanische Elektricität.

Wenn nämlich zwei ungleichartige Körper durch wechselseitige Berührung Elektricität erregen, so beruht dieß zwar zum Theil auf demselben Principe, auf welches die übrigen Elektricitäts-Erregungen gegründet sind, indem immer der eine von den berührenden Theilen + E und der andere — E aufnimmt, allein die Metalle, oder überhaupt die Elektricitäts-Leiter, sind chemisch nicht so indifferent wie Glas, Harz, Seide, Wolle, überhaupt die Nichtleiter, wenn sie durch Reibung zc. Elektricität erregen; die Metalle können also, wenn sie mit zersehbaren Halbleitern in Berührung kommen, noch auf eine andere Weise, nämlich vermöge der chemischen Verwandtschaften zwischen den berührenden Substanzen und ihren Elementen selbst Elektricität frei machen, so zwar, daß die galvanische Elektricität weniger auf Wärmeerzeugung als vielmehr auf Löstrennung des Elektrogeniums von dem Metalle und von den zersehbaren Halbleitern, womit es chemisch verbunden war, zu beruhen scheint.

Körper, welche eine starke Verwandtschaft zu einander haben, erregen viele Elektricität, wenn sie im trocknen Zustande als Glieder einer elektrischen Kette wirken, z. B. geschmolzenes Kali und geschmolzene Phosphorsäure. Körper hingegen, welche nur eine schwache oder gar keine chemische Verwandtschaft zu einander haben, erregen wenig oder gar keine Elektricität.

Diejenigen brennbaren Radikale (Metalle und Metalloide), welche mit Sauerstoff die stärksten Basen bilden, zeigen bei der Berührung mit solchen brennbaren Radikalen, welche mit

Sauerstoff schwächere Basen oder gar Säuren bilden, immer + E, während die letztern immer — E annehmen.

Sind die Leiter von der Art, daß sie gegen den einen Stoff wie eine Säure und gegen den andern wie eine Basis wirken, so zeigen sie im erstern Falle — E und im letztern + E.

Sind die in Berührung kommenden Körper bereits oxydirt, oder überhaupt im Zustande primärer Verbindungen, so verhalten sie sich gegen einander eben so wie ihre Radikale. Wenn also z. B. Zink bei der Berührung mit Kupfer + E und letzteres — E annimmt, so verhält sich Zn wie eine Basis und Cu wie eine Säure; dasselbe tritt deutlicher hervor, wenn die beiden Metalle oxydirt sind; das Zinkoxyd ist wirklich unter den Metalloxyden eine der stärkern Basen und fähig, andere Metalloxyde aus ihren Verbindungen zu trennen, während das Kupferoxyd eine der schwächsten Basen ist, so, daß die Kupfersalze schon in der Hitze, oder durch Einwirkung brennbarer Körper sehr leicht zersetzt werden. Das Zinkoxyd verhält sich gegen andere Oxyde niemals wie eine Säure, während das Kupferoxyd gegen die meisten Basen die Rolle einer Säure spielen kann, indem die Alkalien, Erden und einige Metalloxyde damit salzartige Verbindungen bilden.

Wenn nun Zn + E und Cu — E annimmt, sobald beide als Elektrizitäts-Erreger auf einander wirken, so rührt dieß offenbar daher, daß Zn und + E so wie auf der andern Seite Cu und — E einander chemisch anziehen; da nun, wie wir aus der Physik wissen, gleichnamige Elektrizitäten einander abstossen und ungleichnamige oder heterogene Elektrizitäten einander anziehen, so kann man annehmen, daß diese Anziehung von + E und Zn so wie von — E und Cu nicht sowohl von dem Metalle, sondern vielmehr

von der entgegengesetzten Elektrizität, welche damit chemisch verbunden ist, bedingt werde, und zwar so, daß im $Zn - E$ thätig wird und $+ E$ anzieht, während im $Cu + E$ wirkt, und $- E$ anzieht. Da aber dieses $- E$ und Zn , so wie auf der andern Seite $+ E$ und Cu selbst schon sehr feste chemische Verbindungen darstellen, so kann zwar am Zinkpole $+ E$ und am Kupferpole $- E$ angezogen, aber nicht neutralisirt werden. Daher kommt es, daß die an den Polen sich ansammelnden Elektrizitäten so lange frei bleiben, bis sie sich durch Schließung der galvanischen Kette entweder gegenseitig neutralisiren, oder mit zusammengesetzten Halbleitern in Conflict kommen, und nach den Gesetzen der doppelten Wahlverwandtschaft analytisch wirken.

Wenn also die beiden Pole einer Voltaschen Säule mit Gold- oder Platin-Dräthen armirt sind, so können bei Schließung der Kette nur zwei Hauptfälle eintreten: entweder geschieht die Schließung durch unzersehbare Leiter, oder durch zersehbare Halbleiter. Durch unzersehbare Leiter geschieht die Schließung, wenn die beiden Schließungsdrähte unmittelbar, oder durch ein anderes Metall in leitende Berührung kommen, wodurch (weil die Metalle unzersehrbar sind) $+ E$ vom Zinkpole mit $- E$ von Kupferpole vereinigt, und Erscheinungen von Licht, Wärme und Magnetismus erzeugt werden. Sind die Schließungsdrähte so fein, daß sie ein Uebermaß von $+ E$ aufzunehmen und zu verbinden gezwungen werden, so kann die erzeugte Wärme so sehr angehäuft werden, daß die Drähte selbst ins Glühen, Schmelzen und Verbrennen kommen, was vorzüglich der Fall ist, wenn die Schließungsdrähte von einem Metalle sind, welches die Wärme weniger schnell leitet als Silber und Kupfer. Ist aber das Entladungsmetall ein sehr guter Wärmeleiter, oder in hinreichender Masse vor-

handen, so zerstreut es die entstandene Wärme, und es kann höchstens magnetische Wirkung beobachtet werden.

Durch zersetzbare Halbleiter geschieht die Schließung, wenn man die Poldrähte unter Wasser, oder Säure, oder Alkali, oder Salzauflösung u. d. gl. bis auf einige Linien einander nähert; in diesem Falle verbinden sich $+E$ und $-E$ nicht zu Licht, Wärme und Magnetismus, sondern sie treten mit den Bestandtheilen des Halbleiters in Verbindung und bewirken dadurch eine Zersetzung desselben. Nehmen wir an, der Halbleiter sey Wasser, so wird dieses durch die Elektrizität zersetzt, am positiven Pole sammelt sich Sauerstoff, und am negativen Wasserstoff an. Diese Erscheinung läßt sich nun auf zweifache Weise erklären; man kann nämlich annehmen, daß sich der Sauerstoff als solcher analog der negativen Elektrizität verhält und am positiven Pole sich mit $+E$ chemisch verbindet, während der Wasserstoff als elektropositiv sich mit $-E$ vereinigt mithin am negativen Pole frei wird; oder es läßt sich auch eben so gut denken, daß der Sauerstoff am negativen Pole sich mit $-E$ verbindet, und so als elektronegativ geworden abgestossen und am positiven Pole angezogen wird, während der Wasserstoff sich mit $+E$ verbindet, und so am positiven Pole abgestossen und am negativen angezogen wird.

Bei Körpern die sich in Wasser auflösen, überhaupt bei Halbleitern, ist es nicht schwer, auf diesem Wege den elektrochemischen Werth der Bestandtheile auszumitteln, indem der elektronegative Bestandtheil jedesmal am positiven, und der elektropositive Bestandtheil am negativen Pol abgeschieden wird. Nehmen wir z. B. eine Auflösung von schwefelsaurem Kali als Entladungsmittel, so wird die Schwefelsäure am positiven, und das Kali am negativen Pole abgeschieden. Dasselbe ist der Fall bei allen Salzen, indem die Säure als

elektronegativ immer am positiven, die Basis aber, als elektropositiver Bestandtheil am negativen Pole abgeschieden wird. Nehmen wir aber eine oxydirte Säure z. B. Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Arsensäure zc. als Entladungsmittel, so wird jederzeit der Sauerstoff als der elektronegative Bestandtheil am positiven, und das Radikal als der elektropositive Bestandtheil am negativen Pole auftreten. Eben so verhalten sich die Alkalien, welche mit den oxydirten Säuren eine analoge Zusammensetzung haben, und ihren Stoff an den positiven, ihr brennbares Radikal aber an den negativen Pol, abgeben. Nehmen wir dagegen Wasserstoff-Säuren, z. B. Salzsäure, Hydrojodsäure, Hydrosehlensäure, Hydrothionsäure u. s. w. so wird der Wasserstoff als der elektropositive Bestandtheil am negativen Pole abgeschieden, während das Chlor, das Jod, das Selen, der Schwefel zc. als der elektronegative Bestandtheil, welcher bei diesen Wasserstoffsäuren die Stelle des Sauerstoffes vertritt, am positiven Pole frei wird, oder was gewöhnlich der Fall ist, sich mit dem Armirungsmetalle verbindet.

Während also in der Schwefelsäure, Chlorsäure, Jodsäure, überhaupt in allen Sauerstoffsäuren, das Oxygen den elektronegativen Bestandtheil ausmacht, ist in allen Wasserstoffsäuren das Hydrogen der elektropositive Bestandtheil, der Schwefel, das Chlor, das Jod zc. hingegen elektronegativ. Wir haben also unter diesen Verbindungen den Sauerstoff als den elektronegativsten, und den Wasserstoff als den elektropositivsten Bestandtheil. Unter den Basen sind die brennbaren Radikale der Alkalien, nämlich die Metalloide durchaus elektropositiv und zwar, wie es scheint, noch mehr als der Wasserstoff; die übrigen wägbaren Elemente aber können bald als elektropositiv und bald wieder als elektronegativ auftreten, je nachdem sie sich in einer Verbindung befinden.

Wäre es möglich, alle chemischen Verbindungen durch Elektricität eben so leicht zu zerlegen wie das Wasser, dann hätten wir ein bequemes Mittel um das elektrochemische Verhalten eines jeden erregbaren Elements gegen alle übrigen genau kennen zu lernen, und wir könnten darnach die Elemente als eine feste elektrochemische Reihe aufstellen; allein es sind nur die in Wasser auflösbaren Halbleiter, welche sich auf diesem Wege vollständig zerlegen, und mit einander vergleichen lassen; denn alle übrigen Verbindungen, welche zu den Leitern oder Nichtleitern gehören und in Wasser unauflöslich sind, z. B. die Gase, die Erden, Metalle, Schwefelmetalle, Phosphormetalle, Metalllegierungen etc. lassen sich auf diesem Wege höchstens nur unvollkommen, meistens gar nicht zerlegen, und wir können gegenwärtig nur annäherungsweise annehmen, daß die unzerlegten Stoffe vom elektronegativen Sauerstoffe an bis zum elektropositiven Kalium in folgender Ordnung zu stehen kommen werden:

- 1) Sauerstoff, 2) Chlor, 3) Jod, 4) Fluor, 5) Stickstoff, 6) Schwefel, 7) Phosphor, 8) Selen, 9) Arsenik, 10) Molybdän, 11) Chrom, 12) Wolfram, 13) Boron, 14) Kohle, 15) Antimon, 16) Tellur, 17) Tantal, 18) Titan, 19) Silicium, 20) Osmium, 21) Gold, 22) Iridium, 23) Rhodium, 24) Platin, 25) Palladium, 26) Quecksilber, 27) Silber, 28) Kupfer, 29) Nickel, 30) Kobalt, 31) Wismuth, 32) Zinn, 33) Zirkon, 34) Blei 35) Cerium, 36) Uran, 37) Eisen, 38) Cadmium, 39) Zink, 40) Mangan, 41) Wasserstoff (?) 42) Aluminium, 43) Yttrium, 44) Beryllium, 45) Magnesium, 46) Calcium, 47) Strontium, 48) Baryum, 49) Lithium, 50) Natrium, 51) Kalium.

Diese Ordnung ergibt sich theils aus dem elektromotoris-

schen Verhalten der Leiter gegeneinander, indem ein Metall um so elektronegativer ist, je näher es dem Sauerstoffe und um so elektropositiver, je näher es dem Wasserstoffe steht, theils aus dem elektrischen Verhalten derjenigen Verbindungen, welche im Wasser auflöslich sind, und im Kreise der Voltaischen Säule zerlegt werden, und theils aus dem chemischen Verhalten der Elemente und ihrer Verbindungen unter sich.

Je näher ein Stoff in dieser Reihe dem Sauerstoffe steht, desto mehr ist er den übrigen, dem Kalium am nächsten stehenden Stoffen chemisch entgegengesetzt; so z. B. verhalten sich Schwefel, Phosphor, Selen und Arsenik elektronegativ gegen alle Metalle und Metalloide, aber elektropositiv gegen Sauerstoff, Chlor, Jod und Stickstoff. Dasselbe gilt auch von den primären Verbindungen; alle auf der elektronegativen Seite stehenden Substanzen bis zum Silber, Kupfer, Nickel herunter, verhalten sich im oxydirten Zustande zu den Dryden der elektropositiven Seite wie Säuren. Je näher hingegen ein Stoff in dieser Reihe dem Kalium steht, desto mehr ist er im oxydirten Zustande den Säuren entgegengesetzt, mithin eine desto kräftigere Salzbasis. Je mehr aber ein Stoff in der Mitte dieser Reihe steht, desto amphoterer ist sein Verhalten, so z. B. ist das Wismuth elektronegativ gegen das Zink, und elektropositiv gegen das Kupfer; so verhält sich auch das Kupferoxyd zum Dryde des Baryums zc. wie eine Säure zu den Dryden (Säuren) des Chlors, und weiter herunter, wie eine Salzbasis. Alle trocknen Alkalien und alkalischen Erden, auch einige Salze, z. B. kohlensaure Alkalien, Borax, Alaun zc. werden bei Berührung mit Metallen positiv, die Metalle aber negativ elektrisch, die trocknen Säuren hingegen werden negativ, während die davon berührten Metalle positive Electricität annehmen.

Auf dieses chemische Verhalten gründet sich nun der elektromotorische Werth der Elemente und ihrer Verbindungen bei Construirung der elektrochemischen Ketten und Voltaischen Säulen*). Indessen sind unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht noch immer sehr unvollkommen; auch müssen wir gesehen, daß das elektromotorische Verhalten der Metalle mit ihren übrigen chemischen Eigenschaften nicht ganz übereinstimmt; denn nach obiger Ordnung müßte Arsenik und Zink oder Antimon und Zink weit mehr Elektrizität entwickeln als Silber und Zink; und doch zeigt die Erfahrung gerade das Gegentheil; denn nach Volta ist das Erregungs-Vermögen zwischen Silber und Zink unter allen Metallen das stärkste; und bezeichnen wir die elektromotorische Kraft dieses Metallpaares mit 12, so ist die

zwischen Silber und Kupfer	= 1,
zwischen Kupfer und Eisen	= 2,
zwischen Zinn und Eisen	= 3,
zwischen Zinn und Blei	= 4,
zwischen Blei und Zink	= 5.

Nach obiger Reihe müßte das Erregungs-Vermögen zwischen Kupfer und Eisen = 9, zwischen Zinn und Eisen = 5 und zwischen Zinn und Blei = 2 seyn. Vergleichen wir dieses elektromotorische Verhalten der Metalle mit ihren Wärmeleitungs-Vermögen (S. 25.) so wird es nicht unwahrscheinlich, daß dieses auf jenes einen bedeutenden Einfluß habe.

Ueberhaupt sehen wir, daß die Wärme bei den elektrischen Erscheinungen eine große Rolle spielt, daher auch die thermoelektrischen Wirkungen**); daher die Abänderung des

*) C. m. Phys. S. S. 162—166.

***) C. m. Phys. S. 165.

Leitungs-Vermögens bei verschiedenen Temperaturen, u. s. w. Im allgemeinen nimmt das Leitungs-Vermögen der Metalle bei zunehmender Temperatur ab. Wird ein Theil des Leitungsdrahtes einer Voltaschen Säule mit Alkohol-Flamme zum Glühen erhitzt, so fühlen sich die übrigen Theile, welche zuvor von den sich ausgleichenden $+ EE$ glühend waren, ab; wird hingegen ein Theil des Drahtes abgekühlt, so erhitzen sich die übrigen Theile durch $+ EE$ um so mehr (H. Davy).

Das Leitungs-Vermögen verschiedener Metalle für Electricität bestimmte H. Davy nach der Zahl der Plattenpaare einer Voltaschen Säule, welche ein Draht von gleicher Länge und Dicke zu entladen vermochte. Nach seinen Versuchen entladet Silber 65, Kupfer 56, Blei 56, Zinn 12, Platin 11, Eisen 6 Plattenpaare; und dabei erhitzte sich das Silber am wenigsten, das Eisen aber am meisten, so daß die Grade der Erhitzung in folgender Ordnung zunehmen: Silber, Kupfer, Blei, Gold, Zink, Zinn, Platin, Palladium, Eisen.

Außerdem aber ist das Leitungs-Vermögen eines Metall-drahts für Electricität nahe der Masse desselben proportional, und im verkehrten Verhältnisse seiner Länge. Man glaubt, daß bei einer elektrochemischen Säule die Menge der Electricität wie die Anzahl der Plattenpaare zunimmt (Volta). Die chemische Wirksamkeit nimmt aber nach Vichoffs Versuchen nicht in geradem Verhältnisse mit der Quantität der Electricität zu; er fand nämlich, daß, wenn die chemische Wirksamkeit einer Säule von 50 Plattenpaaren = 1 war, die von 100 Paaren = 1, 7 von 150 = 2, 3 und von 200 = 2, 8 war.

Was in den Halbleitern vorgeht, wenn sie die Voltasche Säule entladen, dasselbe erfolgt auch, wenn sie als Zwischen-

leiter zwischen den Plattenpaaren der Säule dienen; das Wasser giebt seinen Sauerstoff jedesmal an das elektropositive Metall (Zn) ab, und bewirkt eine Oxydation desselben, während der Wasserstoff am negativen Pol meistens gasförmig entweicht. Dasselbe ist auch der Fall, wenn man die Pole einer elektrochemischen Kette statt mit Gold oder Platin, mit einem unedlen Metalle armirt, wo dann bei der Entladung durch Wasser der aus letzteren abgeschiedene Sauerstoff, statt gasförmig zu entweichen, sogleich mit dem Leitungsdrahte des positiven Poles chemisch sich verbindet, während der Wasserstoff am negativen Pole frei wird, weil er nur mit sehr wenigen Metallen feste Verbindungen eingehen kann.

Wird als Zwischenleiter eine Säure gebraucht, so erfolgt nicht nur Oxydation, sondern auch Auflösung des elektropositiven Metalls; dasselbe ist auch am positiven Polbraht der Fall, wenn dieser ein unedles Metall, und die Entladungsflüssigkeit eine Säure ist.

Enthält endlich der Zwischenleiter, oder die Entladungsflüssigkeit, ein Salz, so wird dieses gleichfalls zersetzt, indem sich nämlich die Säure an das unedlere, elektropositive Metall begiebt und es auflöst, während die Basis des Salzes entweder zersetzt, oder im oxydirten Zustande am edlern elektronegativen Metalle abgeschieden wird. Die Zersetzung der Basis erfolgt gewöhnlich bei denjenigen Metallsalzen, deren Basis durch die Einwirkung der Elektrizität leicht desoxydirt werden kann; in diesen Fällen scheidet sich dann das Radikal der Basis regulinisch am elektronegativen Pole ab. Die analytische Wirksamkeit der Elektrizität ist dabei so groß, daß, wenn destillirtes Wasser eine durch gewöhnliche Reagentien nicht entdeckbare Spur irgend eines Salzes aufgelöst enthält, durch die Voltaische Säule dasselbe zerlegt

und entdeckt werden kann, indem z. B. die Blaukohlstinktur am positiven Poldrahte jedesmal roth und am negativen grün gefärbt wird. Die Säule könnte man in dieser Hinsicht wirklich ein chemisches Mikroskop nennen.

Daraus sehen wir also, daß die elektrischen Potenzen zu den chemischen Agentien des ersten Ranges gehören, und daß man durch geschickte Benutzung derselben außerordentliche Wirkungen hervorzubringen im Stande ist.

Will man z. B. die Oxydation und Auflösung eines Metalls in einer Säure befördern, so darf man es nur zum positiven Glied einer elektrochemischen Kette machen, nämlich im Contacte mit einem andern Metalle, welches edler ist, und sich elektronegativer verhält; so z. B. wird die Oxydation und Auflösung des Kupfers in einer Säure außerordentlich beschleunigt, wenn man zugleich Gold, Platin oder Silber auf die Säure wirken läßt, doch so, daß die beiden Metalle unter der Flüssigkeit einander nicht berühren, außer derselben aber in leitender Verbindung stehen.

Will man dagegen die Oxydation und Auflösung eines Metalls in einer Flüssigkeit verhindern, so darf man es nur zum negativen Gliede einer elektrochemischen Kette machen. Soll also die Auflösung des Kupfers in der Säure aufhören, so braucht man nur statt Gold, Platin oder Silber, Zink auf die angegebene Weise zugleich auf die Flüssigkeit wirken zu lassen; dadurch wird nicht nur bewirkt, daß sich vom Kupfer nichts mehr auflöst, sondern auch daß sich der bereits aufgelöste Antheil wieder metallisch niederschlägt *).

*) Von diesem längst bekannten elektrochemischen Verhalten der Metalle hat Humphrey Davy kürzlich eine für die Schifffahrt sehr nützliche Anwendung gemacht. Das Kupfer, womit

Will man also ein Metall aus seiner Auflösung in einer Säure regulinisch präcipitiren, so darf man nur ein elektropositiveres Metall in die Flüssigkeit tauchen, um diese Absicht zu erreichen. Auf diese Weise kann man Platin, Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Blei u. s. w. sehr leicht aus Auflösungen als metallisches Pulver oder regulinische Krystalle niederschlagen, wenn man Eisen oder Zink eintaucht, oder noch besser, wenn man zugleich ein elektronegatives Metall wirken läßt.

Will man Natrium oder Natronium darstellen, so darf man nur geschmolzenes Aetzkali oder Aetznatron auf etwas Quecksilber schwimmen lassen, welches in einem eisernen Löffelchen mit dem negativen Pole einer kräftigen Voltaischen Säule in leitender Verbindung steht, und das Alkali mit dem Draht des positiven Pols berühren. Sogleich wird sich, besonders wenn das Alkali etwas feucht ist, am positivelektrischen Schließungsdrahte, Sauerstoff, und am negativen Pole das Metalloid ausscheiden, welches sich mit dem Quecksilber amalgamirt. Bei sehr wirksamen Säulen gelingt die Reduction auch ohne Mithülfe des Quecksilbers.

Will man Wasserstoff haben, so darf man nur ein elektrisch entgegengesetztes Metallpaar, etwa Zink und Silber, auf Wasser wirken lassen, welches mit etwas Schwefelsäure oder Salzsäure angesäuert ist, und das elektronega-

die Schiffe beschlagen sind, wird nämlich vom Meerwasser immer sehr bald erodirt und zerfressen, was bisher fortwährende Reparaturen, und ungeheure Kosten verursacht hat. Davon hatte also weiter nichts zu thun, als ein wohlfeileres elektropositives Metall, nämlich Eisen oder Zink, in geschickte leitende Verbindung zu bringen, um das Kupfer vor der Zerstörung im Meerwasser zu schützen.

tive Metall (das Silber) mit dem pneumatischen Apparate in schickliche Verbindung bringen. Der Sauerstoff des Wassers und die Säure werden sich mit dem Zinke verbinden, und der Wasserstoff wird am Silber in reichlicher Menge entwickelt werden.

So lassen sich also verschiedene chemische Prozesse durch die Kraft der Elektrizität einleiten, abändern und verstärken. Es giebt kaum einen chemischen Prozeß, wo nicht die elektrischen Potenzen entweder frei oder gebunden in Wirksamkeit wären.

Da in der Erde alle Bedingungen zu elektrochemischen Prozessen vorhanden sind, nämlich ungleichartige, feste Körper, verschiedene Metalle, Metalloxyde, Schwefelmetalle *z.*, in wechselseitiger Berührung und in Berührung mit Wasser, so läßt sich leicht einsehen, daß die fortwährenden chemischen Veränderungen, welche im Innern der Erde vorgehen, *z.* B. die Ausscheidungen und Krystallisationen, die Oxydationen und Auflösungen der Metalle, vulkanische Ausbrüche, die Bildung der Mineralwasser u. *s.* *w.* wenigstens zum Theil Produkte elektrochemischer Prozesse seyn werden.

3. Constitution. Die elektrischen und elektrochemischen Versuche sind der Hypothese, daß das reinste Licht aus $+E$ und $-E$ zusammengesetzt ist, sehr günstig. Begegnen sich $+E$ und $-E$ im luftleeren Raume, so wird der ganze Raum leuchtend, indem sich das Produkt der Vereinigung, nach allen Seiten hin ausbreiten kann. Die Verwandtschaft des Lichtes zu wägbaren Stoffen ist aber unendlich groß, daher strahlt es aus ungeheuren Entfernungen den Körpern entgegen, um sich damit chemisch zu verbinden. Das gefärbte Licht scheint von einem Minimum wägbaren Stoffes herzurühren, womit sich $+E$ verbunden hat. Bringt man *z.* B. in eine Röhre etwas Zinn, macht sie luftleer

und erhitzt das Zinn zum Schmelzen, so erscheint der durchgehende elektrische Funke gelb. Spiegglanzbutter hingegen macht das elektrische Licht rein weiß. Wird die luftleere Röhre für sich sehr erhitzt, so erscheint darin das elektrische Licht sehr lebhaft mit intensiv grüner Farbe; in der Kälte wird das Licht schwach (H. Davy). Diese Erscheinungen rühren also offenbar von höchst verdünntem Gas oder Dampfe her womit sich das Licht verbinden kann.

Vereinigt sich das Licht mit einer größern Menge wägbarer Materie, dann wird es Wärme. Nach den verschiedenen Verwandtschaftskräften der Stoffe wird nun die Wärme theils als solche gebunden, oder fortgeleitet, und theils auch wieder in $+ E$ und E zerlegt, welche sich mit den heterogenen Bestandtheilen der Körper verbinden, und ihre chemischen Eigenschaften begründen helfen.

Die als Wärme gebundene $+ E E$ befindet sich in den Körpern ungefähr in demselben Zustande, in welchem sich die Elektricität auf dem geladenen Elektrophor befindet, so lange der Deckel und der Teller denselben berühren. So wie durchs Aufheben des Deckels vom Elektrophor $+ E$ und $- E$ frei hervortreten, eben so kann das $+ E E$ der Körper durchs Reiben, Stoßen, Drücken, Strecken, ungleiche Erwärmen und durch Veränderung des Aggregatzustandes zerlegt, und im halbfreien getrennten Zustand auf der Oberfläche angehäuft, fortgeleitet, wieder neutralisirt u. s. w. werden, ohne daß die chemische Constitution der Körper dabei abgeändert wird, weil das $+ E E$ keinen wesentlichen Bestandtheil derselben ausmacht; auf dieselbe Weise etwa, wie man einen Körper bis zu einem gewissen Grad erwärmen oder abkühlen kann, ohne dadurch seine chemische Natur abzuändern. Wenn bei der Wiedervereinigung dieser $+ E$ und $- E$ bisweilen chemische Wirkungen, z. B. Ver-

brennung des Knallgases, des Alkohols, Aethers, Kampfers u. s. w. erfolgen; so geschieht dieß nur durch die entstandene Hitze, denn die Wirkung ist durchaus keine andere als man auch außerdem durch Wärme in brennbaren Körpern hervorbringen kann.

Dasjenige $+ E$ und $- E$ aber, welches sich in den Körpern nicht als $+ E E$, sondern als constituirender Bestandtheil der Körper selbst befindet, z. B. das $+ E$ im Wasserstoff und $- E$ im Sauerstoffe, das $+ E$ in den Alkalien das $- E$ in den Säuren u. s. w. kann nicht getrennt, oder in andere Verbindung gebracht werden, ohne zugleich die chemische Constitution der Körper selbst aufzulösen. Dieses $+ E$ und $- E$ verbindet und scheidet sich durchaus nur nach den Gesetzen der doppelten Verwandtschaft, und begleitet oder begründet vielmehr immer die chemischen Prozesse der wägbaren Stoffe. So wie aber zwischen zwei Salzen die Säure des einen und die Basis des andern Salzes chemisch auf einander wirken können, obgleich sie schon fest gebunden sind; eben so kann des $+ E$, welches zur Constitution eines wägbaren Stoffes gehört, auch anziehend auf das $- E$ und abstoßend auf das $+ E$ eines andern Stoffes wirken. Bei geringem Nachdenken wird man sich leicht vorstellen können, wie auf diese Weise in der Voltaischen Säule, und in den elektrochemischen Prozessen so höchst wirksame Conflicte zwischen $+ E$ und $- E$ und ungleichartigen Körpern entstehen können. Selbst bei der Reibungs-Elektricität scheint das $- E$, welches zur chemischen Constitution des Glases, so wie das $+ E$, welches zur Constitution des Harzes gehört, die Zerlegung von $+ E E$ (Wärme) zu begründen, indem ersteres $+ E$ und letzteres $- E$ anzieht, ohne sich damit chemisch verbinden zu können, also nur durch Adhäsion wirkt. Daß dieses An-

häufen freier Elektrizität auf der Oberfläche der Körper auf demselben Widerstande der Cohäsionskraft beruht, welcher macht, daß feste Körper nur adhäsiw, aber nicht chemisch auf einander wirken können, sehen wir schon aus dem, daß sich auf der Oberfläche flüssiger Körper keine Elektrizität anhäufen läßt. Könnten Zink und Kupfer einer Voltaischen Säule in einem Augenblicke flüssig gemacht werden, so würden sich in demselben Augenblicke die beiden Metalle zu Messing, $+ E$ und $- E$ aber zu Licht und Wärme vereinigen, und alles elektrische Spiel hätte ein Ende. Solange also die Elemente der Säule starr bleiben, beschränkt sich die Bewegung und Wirkung der elektrischen Potenzen nur auf ihre Oberflächen; kommen aber ihre Pole mit einer Flüssigkeit in schließende Verbindung, so dringen die freien $+ E$ und $- E$ von der Oberfläche in die Flüssigkeit und verbinden sich chemisch mit denjenigen Bestandtheilen, wozu sie die stärkere Verwandtschaft haben. Ist also Wasser das Entladungsmittel, so verbindet sich wahrscheinlich am negativen Pol $- E$ mit Sauerstoff, und wird vom gleichnamigen Pole abgestoßen, vom ungleichnamigen hingegen angezogen, daher wird das erzeugte Sauerstoffgas gegen den positiven Pol getrieben, wo es sich ansammelt. Eben so tritt am positiven Pole $+ E$ mit Wasserstoff in Verbindung, welches abgestoßen und am negativen Pole angezogen wird. Entladet man hingegen die Pole einer Voltaischen Säule mit trocknen Drähten im luftleeren Raume oder in der Luft, so entsteht $+ EE$, welches theils als Magnetismus ausstrahlt; und theils als Wärme von den Drähten fortgeleitet wird. Besteht das Gas, in welchem diese elektrische Entladung erfolgt, aus elektrochemisch entgegengesetzten Bestandtheilen, etwa aus Sauerstoff und Wasserstoffgas, welches zuvor durch Wasserzersetzung entstanden war, so kann, wenn durch

Unterbrechung der Entladungsdrähte ein elektrischer Funke entsteht, die Verwandtschaft zwischen $+ E$ und $- E$ wieder überwiegend werden, wodurch also unter Licht und Wärme-Ausscheidung die wägbaren Elemente des Gases wieder in Verbindung kommen, und in dem gegebenen Falle Wasser erzeugen. So wie also die Körper freie und latente Wärme haben, eben so können sie auch freie und gebundene Elektrizität enthalten, welche letztere nicht mehr auf das Elektrometer wirkt.

Da die Elemente unter sich durchaus eine weit stärkere Verwandtschaft haben, als die Körper, welche aus den Verbindungen derselben entstanden sind, so ist es auch einleuchtend, warum $+ E$ und $- E$ eine größere chemische Wirksamkeit besitzen, als Licht und Wärme.

4. Anwendung. In der Chemie bedient man sich meistens nur einer einfachen elektrochemischen Kette, um die Auflöslichkeit eines Metalls durch ein anderes zu befördern, um Metalle aus ihren oxydirten und salzigen Verbindungen im regulinischen Zustande wieder abzuscheiden, um Wasserstoffgas zu bereiten u. s. w. Des elektrischen Funkens, etwa von einem Elektrophor, bedient man sich meistens nur um brennbare Gasarten, nämlich: Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Arsenikwasserstoff, Kohlenoxydgas u. s. w. mit Sauerstoffgas zu verbrennen. Für stärkere chemische Wirkungen ist ein Zrogapparat, oder ein Hare'scher Deflagrator *) am bequemsten.

§. 27.

Magnetismus, Magnetisme.

1. Ursprung. Die neuern thermo- und elektromagnetischen

*) S. m. Phys. S. 166.

Versuche *) haben gezeigt, daß die magnetischen Erscheinungen mit den elektrischen gleichen Ursprungs sind.

2. Eigenschaften. Der Magnetismus besitzt aber bei weitem nicht die chemische Kraft, wie die Elektrizität, daher sind die chemischen Wirkungen desselben noch immer sehr problematisch und unbestimmt. Besonders merkwürdig ist Folgendes:

alle Körper ohne Unterschied ihres Aggregatzustandes und ihrer Leitungskraft für Wärme und Elektrizität, auch der luftleere Raum, pflanzen die magnetische Polarität ziemlich gleich gut, und in weite Entfernung fort; die meisten Körper werden indessen wieder magnetischneutral, sobald sie aus dem Wirkungskreis der magnetischen Polarität kommen. Diese magnetische Wirkung in die Entfernung ist mehr mit der elektrischen Vertheilung auf unterbrochenen Nichtleitern in der elektrischen Atmosphäre, als mit der Elektrizitätsfortleitung durch Metalle zu vergleichen. Das Eisen ist hinsichtlich seines magnetischen Verhaltens von allen andern Körpern ausgezeichnet; es wird nämlich vom Magnete aus der Entfernung angezogen, oder ist umgekehrt im Stande einen Magnet, wenn er klein und beweglich genug ist, aus der Entfernung anzuziehen und beständig fest zu halten; es besitzt dann, so lange es in der magnetischen Wirkungssphäre bleibt, selbst Polarität; allein es hört wieder auf polarisch zu wirken; sobald es sich nicht mehr in dem Wirkungskreise eines Magnetes befindet. Wenn aber das Eisen ein bestimmtes Verhältniß, Kohlenstoff (als Stahl), Sauerstoff (als Magneteisenstein), Schwefel (als Magnetkies) oder Phosphor, chemisch gebunden enthält, dann nimmt es schwieriger magnetische Polarität an, behält sie aber hierauf bleibend.

*) E. a. a. D. §§. 170 und 171.

Nickel und Kobalt besitzen gleichfalls diese letztere Eigenschaft, jedoch in schwächerem Grade, woraus man schließen könnte, daß diese beiden Metalle, obgleich sie nicht zerlegt werden können, einen geringen Antheil eines andern Stoffes chemisch gebunden enthalten. Merkwürdig ist es aber, daß beide Metalle nicht mehr magnetisch wirken, sobald sie Arsenik, wenn auch im geringsten Antheil, enthalten.

Uebrigens scheinen auch alle andere Metalle unter gewissen Umständen magnetische Polarität annehmen zu können, allein nur in sehr geringem Grade und nicht bleibend; wenigstens haben elektromagnetische Versuche gezeigt, daß alle Metalle ohne Ausnahme Magnete sind, so lange + E und - E darin ausgeglichen werden.

Es sind aber nicht + E und - E als solche im freien Zustande, welche auf die Magnetnadel wirken, sondern ein gewisses Produkt der Vereinigung von + E E; denn der mit sehr vieler freier Elektrizität geladene Conduktor einer Elektrisirmaschine, welcher auf das Elektrometer sehr bedeutend wirkt, ist nicht im Stande die Magnetnadel zu afficiren, während dagegen der Schließungsdraht einer einfachen elektrochemischen Kette, oder ein auf einer Seite erwärmter Wisnuthstab, oder ein auf einer Seite in irgend eine Säure getauchter Zinkring u. s. w. auf die Magnetnadel sehr stark wirkt, das Elektrometer hingegen nicht in Bewegung setzt.

In der neuern Zeit haben sich mehrere Naturforscher mit Versuchen über die chemischen Wirkungen des Magnetismus beschäftigt, allein für ihre Resultate lassen sich noch keine bestimmten Gesetze finden.

Lüdicke zeigte, daß, wenn ein flaches Glasgefäß, welches eine concentrirte Auflösung von einem leichtkrystallisirbaren Salze, z. B. von Bleizucker, Salmiak, oder Eisenvitriol, enthält, über die Pole zusammengelegter Magnetstäbe

gestellt wird, am Boden des Gefäßes, wo die magnetische Kraft zwischen den Polen die stärkste ist, keine oder äußerst wenige Krystalle entstehen, indem an dieser Stelle ein beinahe vollkommen reiner kreisförmiger Fleck entsteht, außerhalb welchem sich die Krystalle ansammeln, während in einem gleichem auf einem Holzringe stehenden Gefäße dieselbe Auflösung ohne Magnet auch am Boden gleichförmig krystallisirte. Es ist indessen zu vermuthen, daß nicht der Magnet sondern der blanke Stahl, vermöge seiner Eigenschaft die Wärmestrahlen zurück zuwerfen, gewirkt hat.

J. Murray stellte über die chemischen Wirkungen des Magnetismus folgende Versuche an: Blaukohl- und Lakmus-Auflösungen wurden durch einen eingetauchten Magnetstab in Zeit von 2 bis 3 Tagen gänzlich entfärbt.

Eine Auflösung des ägenden Quecksilbersublimats wurde durch einen Magnetstab schnell zu laujenden Quecksilber reducirt, auch wenn der Magnet mit Copalirniß überzogen war; die Quecksilberkugeln zeigten sich an den Ecken und an der Basis des Magnetstabs am häufigsten.

Eine Auflösung des salzsauren Platins zersetzte sich durch Eintauchung eines Magnetstabs unter lebhaftem Brausen.

Ein magnetischer Stahldraht bewirkte in einer Auflösung des salpetersauren Silbers eine Krystallisation des regulinischen Silbers, während ein nicht magnetischer Stahldraht in einer andern Portion derselben Silber-Auflösung keine solche Zersetzung zeigte.

Zwei Magnetstäbe wurden zwei Tage lang in Phosphorsäure gelassen, der Nordpol des einen war kaum angegriffen, während der Südpol des andern $\frac{1}{2}$ Zoll tief angefressen war, und eine büschelförmige Struktur zeigte.

Die zwei ungleichnamigen Pole zweier Magnetstäbe wurden etwa $\frac{1}{2}$ Zoll von ihren Enden mit einem Stahlfaden

verbunden in eine Auflösung von salpetersaurem Silber getaucht, worauf sich um den Verbindungsdraht regulinisches Silber anlegte.

Als die zwei ungleichnamigen Pole eines Magnets ohne Draht-Verbindung in eine Silber-Auflösung getaucht wurden, fand Murray daß sich am Nordpole ein Niederschlag von glänzenden Silberblättchen schneller und in größerer Anzahl bildete, als am Südpole, und daß diese Blättchen bei Annäherung einer dünnen Stahlplatte in Bewegung kamen und deutliche Polarität zeigten.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß Versuche dieser Art sehr viele Umsicht fordern, theils weil der Stahl ohne Rücksicht auf seinen Magnetismus auf verschiedene Flüssigkeiten chemisch wirkt, und theils weil bei Eintauchung eines Stahlmagnets in eine Metall-Auflösung leicht eine elektrochemische Kette entstehen kann, wenn auch der Magnet mit Firniß überzogen ist.

3. Constitution. In den magnetischen Erscheinungen liegt noch so viel Räthselhaftes, daß es wohl noch zu voreilig wäre eine Erklärung derselben für etwas mehr als für eine gewagte Hypothese ausgeben zu wollen. So viel dürfen wir indessen als ausgemacht annehmen, daß die magnetischen Potenzen eben so verbreitet sind, wie Licht, Wärme und Elektrizität, allein in einem nicht wahrnehmbaren Zustande von Neutralität. Es giebt nur wenige Körper, welche im Stand sind, diesen neutralen Zustand aufzuheben und sM und nM zu polarisiren. Durch diese Eigenschaft zeichnen sich der Magneteisenstein, der Magnetkies, der Stahl, das Nickel und Kobalt besonders aus. Woher nun diese merkwürdige Eigenschaft kommt, ob von einer gewissen krystallinisch polaren Anordnung der kleinsten Theilchen oder vielmehr von einer gewissen Uneinheitlichkeit in der chemischen

Constitution, wissen wir nicht. Es scheint mir, als ob in demselben Maße, in welchem Licht von der Sonne der Erde zufließt, Magnetismus von dieser gegen jene wieder ausfließt, und zwar im neutralsten Zustande in der am meisten erleuchteten Aequator-Zone, und polarisirt an den Polen der Erdoberfläche. Es läßt sich nicht läugnen, daß die Erscheinungen von Licht, Wärme, Elektrizität und Magnetismus in einer gewissen Causalverbindung stehen; es fragt sich nur, in welcher? Folgende Hypothese scheint mir die einfachste und natürlichste zu seyn: Die Planeten empfangen von der Sonne Licht (+ EE); sie binden und zerlegen es, und erzeugen dadurch Wärme und + E und - E. Die Wärme aber dehnt die Körper aus und stört das Gleichgewicht der Cohäsions-Zustände und chemischen Constitutionen. Dadurch erleidet die Wärme selbst wieder eine uns noch räthselhafte Veränderung und wird in Magnetismus verwandelt. Alle wägbaren Körper sind Leiter für den Magnetismus, zu welchen sie wenig Verwandtschaft zu besitzen scheinen. Als Glieder eines Planeten haben die lebenden Körper wohl Empfänglichkeit für Licht und Wärme, allein es fehlt uns ein Sinn für Magnetismus von dem wir beständig umflossen und durchdrungen sind. Daher ist dieser für uns am meisten räthselhaft. Als Bewohner der Sonne würden wir vielleicht statt eines Sinnes für Licht; einen für Magnetismus haben. Magnetismus strömt also nicht nur von der Erde sondern überhaupt von allen Weltkörpern aus, welche von der Sonne erleuchtet werden. Als einen Beweis dieser magnetischen Ausflüsse mögen wir ansehen, 1) die magnetischen Strömungen am Entladungsdrahte eines elektrochemischen Apparats, oder an einem thermomagnetischen Metalle, denn die Erde selbst ist doch in dieser Beziehung nicht anderes als ein großer Thermomagnet, und 2) den Umstand, daß in dem

höchsten Regionen der irdischen Atmosphäre, bis zu welchen bisher je ein Mensch gelangen konnte, die Magnetnadel eben so polarisch bleibt wie auf der Oberfläche der Erde.

Es ist überhaupt nach den Gesetzen anderer Naturthätigkeiten, gar nicht wahrscheinlich, daß sich die Planeten gegen die Sonne bloß passiv verhalten sollten; wir sehen doch überall in der Natur Wechselwirkungen; warum sollte nun die Sonne immer nur einseitig abgeben und nichts dagegen empfangen? Wäre dieses der Fall, so hätte sich in einem Zeitraume von mehreren Jahrtausenden die Leuchtkraft der Sonne ungeachtet ihrer Größe, vermindern müssen, während die Erde nebst den übrigen Planeten mit Licht und Wärme übersättigt seyn würden, was aber keineswegs der Fall ist. Es ist mir also weit wahrscheinlicher, daß die Ordnung und Bewegung im Planetensysteme durch einen Kreislauf ununterbrochen erhalten wird. Das Herz dieses Systems ist die Sonne; von ihr strömt das bewegende Princip nach den Planeten wie das Arterienblut zu den Gliedern, und kömmt zu uns als Licht; dieses geht durch die Metamorphosen der Wärme, Elektrizität und des Chemismus in Magnetismus über, welcher wieder, wie das Venenblut zum Herzen, zur Sonne zurückströmt, um dort durch einen entgegengesetzten Verwandlungsproceß wieder in Licht überzugehen. Mathematiker mögen sehen, wie aus diesen Principien der wechselseitigen Anziehungen zwischen Licht und Planeten, und zwischen Magnetismus und Sonne, so wie aus den gegenseitigen Abstoßungen zwischen Sonne und Licht und Planeten und Magnetismus die Bewegungen der Himmelskörper abgeleitet werden können. Bewegende Strömungen dieser Art sehen wir im Kleinen an den elektromagnetischen Drehapparaten*).

*) S. m. pphs. S. 170.

4. Anwendung. Der magnetischen Polarität, nämlich des Stahlmagnets bedient man sich in der Chemie und Mineralogie um gewisse Eisenerze, welche vom Magnete gezogen werden, oder selbst auf die Magnetnadel polarisch wirken, von andern ähnlichen zu unterscheiden: um Eisenfeilspähne von beigemengten Staubtheilchen oder fremdartigen Metallen, welche vom Magnete nicht gezogen werden, zu reinigen; um zu erkennen ob in einem Naturprodukte oder chemischen Präparate kein Eisen im regulinischen oder oxydulirten Zustande enthalten ist, ferner ob das metallische Nickel oder Kobalt rein von Arsenik ist u. s. w.

II.

Ponderabilien.

§. 28.

Sauerstoff, Oxygen, Oxygenium, Oxigène
(O = 100).

1. Geschichte und Vorkommen. Kein anderer Stoff ist auf unserer Erde so häufig und in so mannigfaltigen Verbindungen vorhanden wie der Sauerstoff. Alle übrigen wägbaren Stoffe, die wir kennen, sind in Beziehung zum Oxygen brennbar, oder elektropositiv; mithin müssen wir alle Sauerstoffverbindungen (Oxyde) für verbrannte Körper ansehen. Da nun der Sauerstoff einen Hauptbestandtheil der atmosphärischen Luft, (§. 19.) des Wassers (§. 20.) und aller erdigen und salzigen Mineralien ausmacht, so erscheint die Erdrinde in dieser Beziehung als eine allgemeine Brandstätte, oder als Produkt eines ungeheuren Oxydationsprozesses. Ja man nimmt an, daß der Sauerstoff wenigstens ein Dritteltheil unserer Erde ausmacht, was sich freilich nur vermuthungsweise sagen läßt, weil wir nur die Rinde der Er-

de auf eine sehr unbedeutende Tiefe kennen, und weil es gar wohl möglich ist, daß sich der Kern der Erde noch im regulinischen Zustande befindet.

Merkwürdig ist es, daß der Sauerstoff, ungeachtet seiner Wichtigkeit und allgemeinen Verbreitung erst in den Jahren 1774 und 1775 von Priestley und Scheele entdeckt worden ist.

2. Darstellung. Es giebt einige oxydirte Körper, welche ihren Sauerstoff zum Theil oder gänzlich nur locker gebunden enthalten, und bei einem gewissen Hitzegrad gasförmig von sich geben. Diese Körper sind daher am besten geeignet, um das Oxygen rein darzustellen. Dahin gehört:

a) das rothe Quecksilberoxyd, welches aus Sauerstoff und Quecksilber besteht. Wird es in einer Retorte, welche mit dem pneumatischen Apparate verbunden ist, bis zum Glühen erhitzt, so zerfällt es in Sauerstoffgas, welches man über Wasser auffangen kann, und in Quecksilber, das im Wasser regulinisch zu Boden fällt. 100 Gran rothes Quecksilberoxyd liefern 8 Gran oder $18 \frac{1}{2}$ Kubikzoll Sauerstoffgas und 92 Gran laufendes Quecksilber.

b) das chloresäure Kali liefert auf diese Weise noch weit mehr Sauerstoffgas, indem 100 Gran dieses Salzes bis zum mäßigen Glühen erhitzt 39 Gran oder 90 Kubikzoll Sauerstoffgas von sich geben. Die Chloresäure hält nämlich ihren Sauerstoff sehr locker an sich, und giebt denselben im reinsten Zustande von sich, wenn sie an Kali gebunden ist. Nach dem Glühen dieses Salzes bleibt Kaliumchlorid zurück. Aus keinem Körper läßt sich das Sauerstoffgas reiner und in größerer Menge über der Weingeistlampe gewinnen als aus chloresäurem Kali. Um das Gas möglichst rein von Stickgas zu erhalten, ist es vortheilhaft, wenn man das Salz

mit etwas Wasser benetzt, damit die zuerst sich bildenden Wasserdämpfe die atmosphärische Luft austreiben.

c. aus Braunstein (Manganhyperoxyd) wird das Sauerstoffgas gewöhnlich bereitet, weil dieses Mineral sehr wohlfeil ist, und eine große Menge Gas von sich giebt, welches für die meisten Zwecke hinreichend rein ist. Wenn man gepulverten Braunstein in einer eisernen Retorte, oder in einem Flintenlaufe zum starken Rothglühen erhitzt, so kann man so viel Sauerstoffgas daraus gewinnen, wie aus einem gleichem Gewichte Quecksilberoxyd, ja wenn der Braunstein sehr rein war, sogar 10 bis 11 Procent. Dies ist aber nicht die ganze Sauerstoffmenge welche in diesem Mineral enthalten ist, denn der größere Antheil bleibt an das Mangan gebunden zurück, und läßt sich durchs Glühen nicht austreiben. In Ermangelung einer eisernen, oder irdenen luftdichten, Retorte kann man auch bei geringerer Hitze Sauerstoffgas bereiten, wenn man den gepulverten Braunstein mit einem gleichem Gewichte concentrirter Schwefelsäure in eine gläserne Retorte bringt, und im Sandbade erhitzt. Den Braunstein können wir uns nämlich zusammengesetzt denken aus Manganoxyd und überschüssigem Sauerstoffe; wird er mit Schwefelsäure mäßig erhitzt, so verbindet sich das Manganoxyd mit der Säure und derjenige Antheil Sauerstoff, welcher das Oxyd zu Hyperoxyd gemacht hatte, wird ausgetrieben. Dieses Gas ist aber nie ganz rein, manchmal entwickelt sich auch eine nicht unbeträchtliche Menge kohlensaures Gas aus dem Braunstein. Die zuerst und zuletzt aufgesammelten Portionen sind die unreinsten. Auch ist die Quantität des auf diesem Wege erhaltenen Gases nicht immer gleich, weil der Braunstein bisweilen sehr unrein vorkommt. 100 Gran des reinsten Braunsteins sollten 17 bis 18 Gran oder beläufig 36 Kubikzoll Sauerstoffgas liefern; allein ich bin zufrieden, wenn

ich aus jedem Pfunde (zu 12 Unzen) Braunstein 9 bis 10 Maß (zu 36 Unzen) gutes Sauerstoffgas erhalte.

d. der Salpeter liefert gleichfalls Sauerstoffgas, wenn er in einer irdenen oder gut beschlagenen gläsernen Retorte geschmolzen und geglüht wird; allein dieses Gas ist besonders, gegen das Ende des Prozesses, mit viel Stickstoffgas verunreinigt.

e. so giebt es noch mehrere Körper, vorzüglich Oxide der edlen Metalle, und Hyperoxyde, welche bei einem gewissen Temperaturgrade Sauerstoff gasförmig von sich geben.

f. grüne saftreiche Pflanzen z. B. Hauslauch, entwickeln gleichfalls Sauerstoff, wenn sie unter Wasser den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden.

3. Eigenschaften. a. Der Sauerstoff ist permanent elastisch ohne Farbe, ohne Geruch, ohne Geschmack.

Spec. Gw. = 1,103 (Wiat und Arrago), bis 1,128 (Davy), wenn ein gleiches Volumen atmosph. Luft 1,000 wiegt; oder 16,000 wenn ein gleiches Vol. Wasserstoffgas 1,000 wiegt; oder 0,00135, wenn ein gleiches Vol. Wasser 1,00000 wiegt. 100 Kub. Z. (Engl.) Sauerstoffgas wiegen 33,82 Gran (Allen und Pepsys) bis 34 Gran (Kirwan und Davy).

Das Licht wird von diesem Gase weniger gebrochen als von allen übrigen Gasarten.

Wird Sauerstoffgas plötzlich zusammengedrückt, so leuchtet es mehr als die atmosphärische Luft unter gleichem Drucke. Gasarten, welche keinen Sauerstoff enthalten, entwickeln beim Zusammenpressen kein Licht.

b. Der Sauerstoff verbindet sich mit allen übrigen Elementen, und diese verhalten sich zu demselben durchaus elektropositiv, d. h. sie sind in Beziehung zum Oxygen brennbar und zwar um so mehr, je größer die Verwandtschaft eines Stoffs zu demselben ist.

Alle Verbrennungen in der atmosph. Luft geschehen nur wegen des Sauerstoff-Gehalts derselben; daher verbrennen die Körper im Sauerstoffgase weit schneller und mit weit mehr Glanz und Hitze als in der atmosphärischen Luft, wo das Oxygen mit 79 Procent Stickstoff verdünnt ist; und die wägbaren Produkte aller dieser Verbrennungen sind Sauerstoff-Verbindungen, also Dryde (Versuche mit Phosphor, Schwefel, Kohle, Feuerschwamm, glimmendem Holzspan, Stahlfeder etc.) Merkwürdig ist es, daß die höhern Dryde der elektronegativen Körper, z. B. des Azots, Chlors, Jods, Schwefels, Phosphors, Selen, Borons, Kohlenstoffs, Arsens u. s. w. die stärksten Säuren sind, während die Dryde der elektropositivsten Elemente z. B. des Kaliums, Natriums, Lithiums, Baryums u. s. w. die stärksten Basen darstellen.

Das organische Leben, obgleich es dem Hauptprozesse nach immer nach Desoxydation, nach Brennbarmachung strebt, kann gleichwohl nicht ohne Sauerstoffgas bestehen, weil dieses als nothwendiges Reizmittel für das Organ des Kreislaufes wirkt, den Ueberschuß des organisch gebildeten Brennbareren fortwährend aufnimmt und wieder fortführt, mithin zur Erhaltung des Gleichgewichtes, unentbehrlich ist. Beim Athmen wird also Sauerstoff aus der Luft vom Venenblute, welches vom Herzen in die Lungen getrieben wird, absorhirt, um einen Antheil Kohlenstoff aufzunehmen und als Kohlenfaures Gas ausgeathmet zu werden, wodurch arterielles Blut entsteht, welches durch den ganzen Körper getrieben wird. So absorbiren auch die Vegetabilien, vorzüglich während der Nacht, Sauerstoff aus der Luft und geben Kohlenensäure von sich. In einer Luft, welche keinen freien Sauerstoff enthält, wenn sie übrigens auch nicht zerstörend wirkt, hört daher das organische Leben bald auf.

Da nun der Athmungs-Proceß ein wahrer Verbrennungs-Proceß ist, so verhält sich das Athmen im reinen Sauerstoffgas wie das Brennen; Thiere athmen nämlich darin weit schneller und sterben viel früher als in der atmosph. Luft, weil der Reiz auf die Lungen zu heftig ist, das für die Lebensdauer berechnete Gleichgewicht aufgehoben, eine zu große Menge Kohlenstoff als Kohlenäure fortgeführt, und das Blut in einen entzündlichen Zustand versetzt wird. Schüttelt man dunkles venöses Blut mit Sauerstoffgas, so wird es in hochrothes arterielles Blut umgewandelt, indem es Kohlenstoff an das Oxygen abgibt und kohlenäures Gas erzeugt.

Vom Kalium, Phosphor, feuchten Schwefeleisen, Schwefelkali etc. wird das Sauerstoffgas vollständig absorbiert. Vom Wasser wird es unter dem gewöhnlichen Luftdrucke nur wenig verschluckt. Nach Dalton und Henry nimmt nämlich das Wasser bei niedriger Temperatur nur $\frac{1}{27}$ nach Sauerstoff aber $\frac{1}{5}$ seines Volumens Oxygen in sich; daher kann man dieses Gas über Wasser auffammeln. De Marty fand indessen, daß, wenn man Sauerstoffgas längere Zeit mit Wasser in Berührung läßt, eine größere Menge davon absorbiert wird; bei gelinder Wärme entwickelt sich aber das Gas leicht wieder aus dem Wasser. Paul trieb durch heftige Compression sogar 1 Maß Sauerstoffgas in 2 Maß Wasser.

4. Constitution. Nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen müssen wir das Sauerstoffgas für eine Verbindung des Oxygens mit — E und Wärme ansehen.

5. Anwendung. Läßt man einen Strom Sauerstoffgas in die Alkoholflamme gehen, so wird eine so außerordentliche Hitze hervorgebracht, daß viele Körper schmelzen oder sich verflüchtigen, welche man sonst für unschmelzbar und feuer-

beständig gehalten hat. Da man das Gas gewöhnlich in Bouteillen vorrätzig hat, so ist die sogenannte Ehrmannische Schmelzmaschine sehr bequem um das Sauerstoffgas zur Hervorbringung einer außerordentlichen Hitze zu benützen. Diese Ehrmannische Vorrichtung besteht in einem doppelt durchbohrten Hahn, mittelst welchen man zwei Röhren zugleich öffnen und schließen kann, die durch einen auf die Gasbouteillen passenden Kork gehen, und wovon die eine seitwärts in eine Löthrohrspitze ausgeht, die andere aber durch den Boden eines Bechers von Messingblech geht, welcher wenigstens so viel als jede Gasbouteille Wasser faßt. Wird der Kork auf eine mit Sauerstoffgas gefüllte Bouteille gesteckt, und der darauf stehende Becher mit Wasser gefüllt, so dringt bei der Oeffnung des Hahns das Wasser in die Bouteille, und treibt das Gas durch die andere Röhre zur Löthrohrspitze heraus.

Für die analytische Chemie ist das Sauerstoffgas ein schätzbares Mittel zur Verbrennung verschiedener Gasarten und anderer brennbarer Substanzen.

Je dichter das Sauerstoffgas comprimirt ist, desto schneller und lebhafter gehen die Verbrennungen vor sich, und desto stärker ist die dabei erzeugte Hitze; je ausgedehnter, oder verdünnter hingegen das Oxygen ist, desto langsamer und unvollkommener geschehen die Verbrennungen. Es kann daher ein sehr brennbares Gasgemisch durchs Erhitzen in einem pneumatischen Apparate, oder auch bei niedriger Temperatur mittelst der Luftpumpe so sehr ausgedehnt werden, daß es sich gar nicht mehr entzünden läßt. Dasselbe ist auch der Fall, wenn eine geringe Menge Sauerstoffgas mit einem großen Ueberschuss einer andern Gasart, z. B. Wasserstoffgas, verdünnt ist, oder wenn umgekehrt das Gemisch viel Sauerstoff und nur sehr wenig brennbares Gas enthält.

In der Medicin wird das Sauerstoffgas als Reizmittel für die Lungen, vorzüglich bei Belebungs-Versuchen an schein-
toten Menschen angewendet.

§. 29.

Wasserstoff, Hydrogen, Hydrogenium, Hydrogène
(H = 12, 43).

1. Geschichte und Vorkommen. Der Wasserstoff ist der elektro-
positive Bestandtheil des Wassers; macht auch einen wesent-
lichen Bestandtheil aller Pflanzen und Thiere, und derjeni-
gen Mineralien aus, welche daraus entstanden sind.

Man hatte zwar schon längst gewußt, daß bei der Auf-
lösung des Eisens oder Zinks in verdünnter Schwefelsäure
oder Salzsäure ein brennbares Gas entweicht; allein erst im
J. 1766 zeigte Cavendish, daß durch Verbrennung des-
selben Wasser erzeugt wird. Lavoisier lehrte nachher die
Analyse des Wassers in Hydrogen und Oxygen.

2. Darstellung. Gegenwärtig kennen wir mehrere Wege
auf welchen sich der Wasserstoff gasförmig aus dem Wasser
abscheiden läßt, wie bereits (§. 20.) vorläufig angegeben
wurde die bekanntesten sind

a) die elektrochemische Kette, sie liefert am ne-
gativen Pol das reinste Wasserstoffgas.

b) das glühende Eisen, wenn es mit Wasser in
Berührung kömmt, oxydulirt sich, und macht dadurch das
Hydrogen frei. Man füllt zu diesem Zwecke einen Flinten-
lauf mit Eisendrähten oder eisernen Nägeln, legt ihn in ei-
nen Ofen, und kütet an das eine Ende desselben eine mit
Wasser gefüllte Retorte, und an das andere eine Gasleitungs-
röhre, welche unter die Brücke der pneumatischen Wanne
geht. Dann erhitzt man den Flintenlauf zum Rothglühen
und bringt das Wasser in der Retorte zum Kochen. Die

Wasserdämpfe, welche auf diese Weise durch das glühende Eisen getrieben werden, zersetzen sich, indem der Sauerstoff des Wassers mit dem Eisen in Verbindung tritt, und der Wasserstoff gasförmig fortgeht.

c) Zink, Zinn, Mangan, zersetzen auf gleiche Weise in der Hitze die Wasserdämpfe.

d) Kalium und Natronium zersetzen das Wasser schon in der Kälte mit großer Heftigkeit, indem sie sich gleichfalls oxydiren, und den Wasserstoff frei machen.

e) am wohlfeilsten, aber auch ziemlich unrein, erhält man das Hydrogen gas, wenn man, 1 Theil concentrirte Schwefelsäure mit 5 Theilen Wasser verdünnt, und in eine Entbindungsflasche auf 1 Theil Eisenfeilspäne oder zerkleinertes Zink gießt. Hier bewirkt die Verwandtschaft des Metalls zum Sauerstoff, und des Metalloxyds zur Säure eine Wasserzersehung, welche schon bei niedriger Temperatur lebhaft vor sich geht. Das auf diese Weise erhaltene Wasserstoffgas besitzt aber ein größeres specifisches Gewicht als das reine Gas, und einen eigenen widerlichen Geruch, auch brennt es mit gefärbter Flamme. Dieses rührt daher, daß die genannten Metalle gewöhnlich etwas Kohlenstoff enthalten, welcher mit einem Antheil Hydrogen theils Kohlenwasserstoffgas, und theils ein sinkendes Del bildet. Auch löst sich eine geringe Menge des Metalles selbst in diesem Gase auf; wenn man es daher den Sonnenstrahlen aussetzt, so schlägt sich das aufgelöste Metall am Glase nieder. Von dem sinkenden Oele läßt es sich befreien, wenn man es 24 Stunden lang mit frisch ausgeglühten Kohlen in Berührung setzt (Döbereiner). Auf 12 Unzen Gasvolumen soll man $\frac{1}{2}$ Unze Kohlenpulver nehmen. Da das Del in Alkohol auflöslich ist, so läßt es sich auch dadurch abscheiden, daß man das Gas durch Alkohol gehen läßt.

3. Eigenschaften. a) Das reine Wasserstoffgas ist permanent elastisch, ohne Farbe, Geruch und Geschmack. Das spec. Gw. = 0,0688 (Berzelius und Dulong), bis 0,0732 (Viot, Arrago, Gay-Lussac, und Thénard), wenn ein gleiches Vol. atm. Luft 1,0000 wiegt, oder 0,000094, wenn ein gleiches Vol. Wasser 1,000000 wiegt (Lavoisier). 100 Kub. Z. wiegen 2,25 Gran engl. (Dav.) Demnach ist das Wasserstoffgas 14 mal leichter als die atmosphärische Luft, und unter allen wägbaren Stoffen der leichteste; daher steigt eine mit diesem Gase gebildete Seifenblase in der atmosph. Luft empor. Die lichtbrechende Kraft desselben ist 6,614, wenn die der Luft = 1,000 gesetzt wird.

b) Das Wasserstoffgas ist sehr brennbar, und läßt sich an der Luft entzünden. Wenn das Gas rein ist, so brennt es mit einer weissen, bei Tage kaum sichtbaren Flamme, sonst aber brennt es, je nachdem es mit einem Stoffe verunreinigt ist, bald mit bläulicher, bald mit gelblicher, bald mit grüner Flamme. Da das Wasserstoffgas leichter ist als die atmosph. Luft, so wird es von letzterer aus einer geöffneten Bouteille sehr schnell ausgetrieben. Wenn man eine tubulirte Glocke mit Wasserstoffgas füllt, die Glocke hierauf aus dem Wasser hebt und zugleich den Hahn des Tubulus öffnet, so dringt die äussere Luft von unten in die Glocke und drückt das Wasserstoffgas oben durch den Tubulus heraus; nähert man eine Flamme, so entzündet sich das herausströmende Gas und brennt ruhig fort; nur die letzte Portion vermischt sich mit etwas atmosph. Luft, daher endigt die Erscheinung gewöhnlich mit einem schwachen Knalle.

Öffnet man eine aufrechtstehende mit Wasserstoffgas gefüllte Flasche, und nähert eine Flamme, so läßt sich das heraussteigende Gas an der Mündung der Flasche gleichfalls entzünden. Gießt man zu gleicher Zeit Wasser in die

Flasche, so wird das Gas schneller herausgetrieben, und die Flamme vergrößert sich, und zwar um so mehr, je mehr man Wasser zugießt.

Wenn man das aus einer engen Oeffnung herausströmende Wasserstoffgas anzündet, und eine Glasröhre von angemessener Länge und Weite so darüber hält, daß die Flamme des brennenden Gases innerhalb der Röhre sich befindet, so entsteht ein durchdringender Ton, wie von einer Glasharmonika, der nach der Länge und Weite der Röhren von verschiedener Höhe und Stärke seyn kann. Am sichersten und bequemsten ist zu diesem Versuche die Ehrmannische Maschine, oder ein Gasometer mit einer hinreichend feinen Löhrohrspitze. Diese Töne rühren von einer ununterbrochenen Reihe von kleinen Verpuffungen her, womit das Wasserstoffgas im Sauerstoffe der Luft verbrennt, und die so schnell auf einander folgen, daß sie eine schwingende Bewegung der Luft hervorbringen, die sich der Glasröhre mittheilen, und sie zum Mitschwingen bringen. Man sieht, daß sich die Flamme verlängert sobald der Ton entsteht, und zugleich überzieht sich die Röhre inwendig mit Wasser, welches aus der Vereinigung des Hydrogens mit dem Oxygen der Luft entstanden ist. Dieses Experiment ist unter dem Namen chemische Harmonika bekannt.

Da der Wasserstoff zu den elektropositivsten Substanzen gehört, so ist er nicht im Stande das Brennen anderer Körper zu unterhalten; daher verlöscht ein in das Gas getauchter brennender Span auf der Stelle.

Auch das organische Leben verlöscht in demselben sehr schnell. Versucht man ein paar Züge von reinem Wasserstoffgas einzuathmen, so erfolgt eine unangenehme Empfindung in der Brust, und ein völliges Verschwinden aller Muskelkraft. Thiere sterben darin sehr schnell; läßt man sie

nur ein paar Augenblicke in dem Gase und bringt sie dann wieder in die atmosphärische Luft, oder noch besser in Sauerstoffgas, so können sie bisweilen wieder zum Leben gebracht werden; denn das Hydrogengas wirkt nicht sehr zerstörend auf den Organismus, und kann mit vieler atmosphärischer Luft ziemlich lange ohne merklichen Nachtheil eingeathmet werden, wie dies in chemischen Laboratorien öfters der Fall ist.

Das Wasserstoffgas ist ein kräftiges Auflösungsmittel für alle Substanzen, welche sehr elektronegativ sind; Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff findet man gewöhnlich im Wasserstoffgase aufgelöst unter den Produkten der Gährung. Auch die ätherischen Oele, welche sich gleichfalls elektronegativ zum Hydrogen verhalten, werden von diesem Gase in reichlicher Menge aufgenommen; so findet man z. B. unter den Ausflüssen der Gährung, nebst den genannten Stoffen ein besonderes sehr widerlich riechendes ätherisches Del durch Wasserstoff verflüchtigt; so scheinen endlich überhaupt alle gefährlichen Miasmen Hydrogengas zur Grundlage zu haben. Je elektronegativer ein Stoff ist, desto größer ist seine Verwandtschaft zum Hydrogen, daher bilden nicht nur Sauerstoff, Schwefel, Phosphor, und Kohlenstoff, sondern auch Stickstoff, Chlor, Jod, Selen, Arsenik, Tellur u. s. w. sehr feste Verbindungen mit demselben. Merkwürdig ist es, daß mehrere dieser Wasserstoffverbindungen, welche man auch Hydroide oder Hydrüre genannt hat, nämlich mit Chlor, Jod, Schwefel, Selen, Tellur, sehr starke Säuren bilden, in welchen der gemeinschaftliche Bestandtheil nemlich das Hydrogen elektropositiv ist, während in den Sauerstoffsäuren der gemeinschaftliche Bestandtheil elektronegativ ist. Mit den elektropositiven Elementen, nämlich mit den Metalloiden und den meisten Metallen, scheint sich der Wasserstoff nicht fest verbinden zu können.

Das Wasser absorbirt vom Hydrogengas bei mittlerer Temperatur nur $\frac{1}{10}$ seines Volumens (Dalton), und giebt es bey mäßigem Erwärmen leicht wieder von sich. Durch starke Compression konnte aber Paul 1 Maß Hydrogengas in 3 Maß Wasser treiben.

4. Constitution. Ich halte das Wasserstoffgas für eine Verbindung von Hydrogen mit $\frac{1}{2}$ E und Wärme.

5. Anwendung. Die große Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoff, und die neutrale Natur des daraus entstandenen Wassers, gewährt der analytischen Chemie mehrere sehr nützliche Anwendungen, um mittelst Wasserstoffgas allen Sauerstoff aus Gasgemischen, auch aus festen Körpern, z. B. aus Metalloxyden, abzuscheiden.

Das geringe specifische Gewicht des Wasserstoffgases führte den Hrn. Prof. Charles in Paris zuerst auf die Anwendung desselben zur Füllung der Luftballons, welche man daher auch zum Unterschiede von den Montgolferen Charlieren nennt. Gewöhnlich entwickelt man das Gas durch Auflösung der Eisenfeilspäne in verdünnter Schwefelsäure, die man in Fässern vornimmt, welche durch blecherne Röhren mit dem Ballon in Verbindung stehen. Auf jeden Kubikfuß Wasserstoffgas rechnet man 6 Unzen Eisen, 6 Unzen conc. Schwefelsäure und 30 Unzen Wasser.

Ein Ballon, welcher 255 Pfund (das Gewicht der Schnüre und der Gondel eingerechnet) tragen soll, muß 20 Fuß Durchmesser haben, und 4190 Kubikfuß Gas fassen.

Ein Ballon, der 928 Pfd. trägt, muß 30 Fuß Durchmesser und eine Capacität von 14142 Kubikfuß haben. Er dürfte bedeutend kleiner seyn, um diese Last zu tragen, wenn man reines Wasserstoffgas im Großen vortheilhaft bereiten könnte.

Qualität.

1. Darstellung. Aus 1 Vol. Sauerstoff und 2 Vol. Wasserstoffgas durchs Zusammenmischen.

2. Eigenschaften. a) Wasserstoff und Sauerstoffgas lassen sich in allen Verhältnissen mit einander mischen, ohne daß eine Veränderung erfolgt; man kann das Gasgemisch der stärksten Kälte, oder einem heftigen Drucke, oder auch den Sonnenstrahlen, oder der Hitze des siedenden Wassers aussetzen, und immer wird man nachher durch Phosphor, oder Schwefelleber-Auflösung, welche sich durch ihre bedeutende Verwandtschaft zum Sauerstoffe auszeichnen, die'n Theil des Gasgemisches wieder abscheiden, und das Wasserstoffgas unverändert daraus zurück erhalten können.

b) Erhitzt man aber das Gasgemisch in einem verschlossenen Apparate bis zu 300° R., oder treibt man es durch eine glühende Röhre, so verbinden sich 2 Vol. Wasserstoffgas mit 1 Vol. Sauerstoffgas und condensiren sich ruhig zu Wasser. War von dem einen oder andern Gase mehr in dem Gemische, so wird dieser Ueberschuß unverändert zurück bleiben. Nie ist man im Stande beide Gasarten in einem andern Verhältnisse mit einander zu condensiren. Dasselbe ist auch der Fall, wenn man Wasserstoffgas (etwa aus einem Gasometer) in der atmosphärischen Luft an glühenden Platindracht gehen läßt; in diesem Falle verbinden sich 2 Volumtheile Wasserstoffgas mit 1 Vol. Sauerstoff aus der Luft, und bilden Wasser. Ist der Platindracht sehr fein, und spiralförmig gewunden, so glüht er, nachdem er einmal erhitzt worden ist, von selbst fort, so lange die Wasserbildung dauert.

Nimmt man höchst fein zertheiltes metallisches Platin (sogenannten Platinschwamm, den man am besten da-

durch bereitet, daß man Filtrirpapier mit einer starken Auflösung von salzsaurem Platin beueht, dann trocknet, und hierauf ausglüht), so kömmt das Platin beim Darauffrömen des Wasserstoffgases an der Luft von selbst ins Glühen, und glüht so lange fort, als noch von diesem Gase etwas damit in Berührung kömmt, wobei der Wasserstoff gleichfalls mit der Hälfte seines Volumens Sauerstoff aus der Luft zu Wasser vereinigt wird (Döbereiner).

Fein zertheiltes Palladium und Iridium als schwammige Masse wirken eben so. Andere Metalle aber, welche stärkere Wärmeleiter sind, oder in der elektrochemischen Reihe mehr auf der elektropositiven Seite stehen, und sich daher auch leichter oxydiren, erhitzen sich nicht, und bilden kein Wasser beim Darauffrömen des Hydrogengases an der Luft; sie können nur dann Wasserbildung bewirken, wenn sie durch ein anderes Mittel glühend erhalten werden. Kobalt und Nickel bewirken dieß indessen schon bei einer Temperatur von 300°, Rhodium bei 240°, und Gold und Silberblättchen bei einer Temperatur, wo das Quecksilber kochen will (Dulong und Thenard).

Bringt man aber den Platinschwamm in Knallgas, so erfolgt fast augenblicklich eine Explosion mit starkem Knall, deren Produkt Wasser ist. Je trockner und wärmer der Platinschwamm ist, desto schneller erfolgt die Wirkung. Derselbe Erfolg tritt ein, wenn man durch das Knallgas einen elektrischen Funken gehen läßt, oder in dasselbe einen weißglühenden Körper, oder eine Flamme eintaucht, z. B. in Seifenwasser Knallgas drückt und eine Flamme nähert. Wegen dieser verkallenden Eigenschaft hat man das Gasgemisch Knallgas genannt.

Wenn man feuchten Platinschwamm in Knallgas bringt, so erfolgt die Wasserbildung langsam und ohne Explosion.

Dasselbe ist auch der Fall, wenn trockner oder erwärmtter Platinschwamm auf ein Gasgemisch wirkt, in welchem entweder der Wasserstoff, oder der Sauerstoff in großem Ueberschusse vorhanden, oder wo das Knallgas mit einer andern Gasart, z. B. mit kohlensaurem Gas oder mit Stickgas sehr verdünnt ist. Indessen erfolgt auch eine Verknallung, wenn man 2 bis 3 Vol. atmosphär. Luft mit 1 Vol. Wasserstoffgas zusammenbringt, und auf eine der angegebenen Methoden anzündet, weil hier die Verdünnung von 3 Vol. Theilen Knallgas mit 4 Vol. Theilen Stickstoffgas aus der Luft nicht groß genug ist, um die Explosion zu verhindern.

Die Ursache des Knalls läßt sich leicht erklären, wenn man weiß, daß mit der flammenden Verbrennung des Knallgases eine große Hitze entsteht, welche den gebildeten Wasserdampf in einem Momente glühend macht und zu einem großen Volumen ausdehnt, und daß durch diese plötzliche Ausdehnung in demselben Augenblicke Abkühlung und mithin ein leerer Raum entsteht, wodurch eine eben so schnelle Zusammenziehung der Luft erfolgt. Diese in einem unendlich kleinen Zeitraume vor sich gehende Ausdehnung und Wiederzusammenziehung der Luft ist es also, welche das Ohr als Knall vernimmt.

So wie feste brennende Körper verlöschen, wenn sie mit einer großen Masse eines guten Wärmeleiters in Berührung sind, z. B. glühende Kohlen auf ein kaltes Kupferblech gelegt, weil die zum Brennen nöthige Wärme entzogen wird; eben so läßt sich das Knallgas in sehr engen Röhren nicht entzünden, auch dringt die Flamme desselben, wenn es zu einer sehr feinen Oeffnung ausströmend angezündet wird, nicht durch die Oeffnung in den Gasbehälter, weil der zur Fortpflanzung der Flamme nöthige Raum

fehlt, und die Wärme zerstreuet wird. Darauf beruht die Davy'sche Sicherheitslampe.

In Steinkohlenwerken entwickelt sich nämlich hin und wieder eine große Menge Kohlenwasserstoffgas, welches mit einer gewissen Menge atmosphärischer Luft vermischt, eine eigene Art Knallgas (schlagendes Wetter) bildet, das den Grubenarbeitern sehr gefährlich ist, weil es sich mit fürchterlicher Explosion entzündet, sobald ein Arbeiter mit seinem Grubenlichte an die Stelle kommt. Davy hat nun dem Grubenlichte die Einrichtung gegeben, daß die Flamme von allen Seiten mit einem sehr feinen Drahtgitter umgeben ist, durch welches sich, die Knallgasflamme nicht nach außen fortpflanzt. Kommt der Arbeiter an eine gefährliche Stelle, so vergrößert sich das Licht innerhalb des Metallgeflechtes, und dann ist es höchste Zeit, daß er sich entferne; denn durch das in der Lampe mitbrennende Knallgas entsteht eine solche Hitze, daß das Drahtgeflecht glühend wird, wodurch zuletzt auch die Flamme nach Außen geleitet werden kann.

3. Konstitution. Es fragt sich nun, warum entsteht kein Wasser, wenn man Sauerstoff und Wasserstoffgas zusammen treten läßt, warum erst durch Einwirkung des elektrischen Funken, oder der Flamme, oder sonst eines glühenden Körpers, oder auch des Platinschwammes? Ich glaube diese Frage bereits hinreichend beantwortet zu haben (S. 20.), durch die Annahme, daß das Knallgas aus $H + E$ und $O - E$, das Wasser aber aus HO und $+ EE$ bestehe, und daß es eines gewissen Impulses bedürfe, um das Gleichgewicht im Knallgase zu stören, und H mit O zu Wasser, und $+ E$ mit $- E$ zu Licht und Wärme zu vereinigen. — Daß das Platin ganz vorzugsweise die Eigenschaft besitzt, das gedachte Gleichgewicht aufzuheben, scheint daher zu

rühren, daß es eine größere Verwandtschaft zu $+E$ und $-E$ als H und O besitzt.

Eine andere Frage ist die, warum die Verbrennung des Knallgases manchmal ruhig und langsam, und manchmal wieder auf einmal und unter heftiger Explosion erfolgt? Diese Erscheinung gründet sich auf den Umstand, daß das Knallgas, wie alle Gasarten, ein schlechter Wärmeleiter und sehr elastisch ist, mithin beim Durchleiten durch eine glühende Röhre wohl an den Berührungspunkten mit dem glühenden Körper zersezt werden kann, ohne daß sich die Hitze auf die ganze Gasmasse fortpflanzt; taucht man aber eine Flamme ein, so wird das Knallgas an sehr vielen Punkten auf einmal entzündet, weil die Flamme selbst ein brennendes Gas ist, wodurch eine hinreichende Hitze entsteht, um die ganze übrige Gasmasse auf einmal in Wasser, Licht und Wärme zu zerlegen. Auch ein weißglühender Körper, oder der elektrische Funke, kann dem Gase auf einmal so viele Wärme mittheilen als zur gedachten Zersekung nöthig ist.

4. Anwendung. Wenn man 2 Gasometer nimmt, wovon das eine noch einmal so viel Gas faßt als das andere, und das größere mit Wasserstoff, und das kleinere mit Sauerstoffgas füllt, wenn man beide mit Löthrohrspitzen versieht, deren Oeffnungen zu einander sich so verhalten, daß in gleichen Zeiträumen vom Wasserstoff ein doppelt so großes Volumen ausströmt als vom Sauerstoff, und wenn man endlich den Apparat so stellt, daß beim Oeffnen der Hähne die beiden ausströmenden Gase zusammenfließen, so brennt das auf diese Weise fortwährend sich bildende Knallgas, wenn es angezündet wird, mit so intensiver Hitze, daß man kaum auf irgend eine andere Weise im Stande seyn wird, einen höhern Hitzgrad hervorzubringen.

Nachdem H. Davy entdeckt hatte, daß die Knallgasflamme nicht durch enge Oeffnungen dringen könne, so benutzte der Mechanikus Newmann in London dieß zur Verfertigung eines Knallgas-Gebläses, welches folgende Einrichtung hat: Ein kupfernes Gefäß von beliebiger Größe wird auf einer Seite mit einer aufgeschraubten Compressionspumpe, und auf der andern mit einer horizontal ausgehenden Röhre und mit einem Hahn versehen. Die Compressionspumpe hat oben seitwärts eine kurze Röhre, woran ein Hahn mit der Blase, worin sich das Knallgas befindet, geschraubt wird. Beim Aufziehen des Stempels entsteht im Stiefel der Pumpe ein luftverdünnter Raum; wird nun der Hahn geöffnet, so strömt ein Theil Knallgas aus der Blase in den Stiefel, und kann beim Niederdrücken des Stempels in das kupferne Gefäß getrieben werden. Auf diese Weise läßt sich darin eine bedeutende Menge Knallgas comprimiren, welches bei der Oeffnung des Gefäßes mit großer Gewalt herausströmt. Um nun diese Maschine als Gebläs zu benutzen, wird in die von dem Gasbehälter horizontal ausgehende Röhre eine Thermometer-Röhre, deren innerer Durchmesser nicht über $\frac{7}{10}$ Zoll betragen darf, gekittet. Durch diese enge Röhre strömt nun bei Oeffnung des Hahns das comprimirte Knallgas heraus, und kann an der Mündung derselben angezündet werden. Es brennt mit einer sehr kleinen spitzigen, bei Tage kaum sichtbaren Flamme ruhig fort, so lange noch Gas ausströmt, ohne daß sich die Flamme in das Gefäß zurück ziehen kann. Nur wenn der Durchmesser der Thermometer-Röhre merklich größer wäre könnte es sich ereignen, daß der Apparat mit fürchterlicher Gewalt zerrissen würde. Um diesem Unglücke vorzubeugen, ist es rathsam, zwischen dem Hahn und der Glasröhre ein kleines mit Oel gefülltes Gefäß so anzubringen, daß das

Gas durch eine abwärts gebogene, unten mit feinen Oeffnungen versehene Röhre erst durch das Del zu gehen gezwungen ist, bevor es zur Glasröhre herausströmen kann. Sollte sich wirklich die Flamme in die Röhre zurück ziehen und eine Explosion verursachen, so würde sich das ganze Unglück auf eine Zerschmetterung des Delgefäßes beschränken, weil sich die Flamme nicht durch das Del hindurch fortpflanzen kann wie ich dieses zweimal selbst erfahren habe. Ich wollte nämlich wo möglich eine noch größere Hitze hervorbringen, und ließ mir zu diesem Zwecke statt der Thermometerröhre drei messingene Röhrechen zusammensetzen, die in drei äußerst feine Oeffnungen endigten, an welchen das ausströmende Gas angezündet wurde. Anfangs gelangen die Versuche auf eine bewundernswürdige Weise; allein nach und nach branten sich die Oeffnungen weiter, und so geschah es, daß, nachdem ich bereits öfters experimentirt hatte, einmal die Flamme in das Sicherheitsgefäß drang, und es zerschmetterte, ohne daß ich davon beschädigt wurde. Als ich aber, nachdem ein neues Delgefäß angefüllt war, den Versuch wiederholte, kam ich nicht so gut weg, denn es erfolgte wieder eine Explosion, und meine linke Hand, mit der ich eben den Hahn geöffnet hatte, wurde von den umhergeschleuderten Glascherben an mehreren Stellen verwundet.

Ueberhaupt ist es gefährlich mit dem Newmannischen Gebläse auf diese Weise zu experimentiren; denn es ist möglich, daß schon das Einpumpen des Gasgemisches mit einer Explosion endigen kann, wenigstens hat Biot gefunden, daß, obgleich sich das Knallgas durch langsame Compression auf ein sehr kleines Volumen zusammenpressen läßt, ohne Wasser zu bilden, doch bei einer sehr raschen und heftigen

Compression eine Explosion und Zersprengung der eisernen Compressionsmaschine erfolgte.

Er ist übrigens nicht einmal nöthig, sich eines so gefährlichen Apparats zu bedienen, um mit der Knallgasflamme zu experimentiren, denn es läßt sich das Gasgemisch auch durch andere Mittel, z. B. mittelst eines Gasometers oder mittelst der Ehrmannischen Maschine, oder auch nur mittelst einer Rindsblase, die mit einem Ziegelsteine beschwert ist, zu der Glasröhre heraustrreiben, um die nämliche Wirkung hervorzubringen; ja ich habe gefunden, daß die mit Sauerstoffgas angeblasene Alkoholflamme beinahe denselben Hitzegrad erreicht. Die Wirkungen dieser Hize sind allerdings außerordentlich; man ist damit im Stande die meisten früher für unschmelzbar gehaltenen Körper zu schmelzen, z. B. Platin, Quarz, Opal, Chalzedon, Zaspis, Zirkon, Spinell, Saphir, Topas, Speckstein, Talk, Serpentin, Smaragd, Magnesia, Kalk, ja sogar Graphit, wenigstens an den Kanten u. s. w.; schwer reducirbare Metalle, z. B. Mangan, Wolfram, Litan, Uran, Kobalt, Cerium, ließen sich mittelst der Knallgasflamme reduciren, wenn man das Wasserstoffgas in einem größern Verhältnisse nahm, etwa 7 Volumtheile desselben auf 3 Vol. Sauerstoffgas, damit es dazu diene, den Sauerstoff aus den Metallverbindungen fortzuführen. Clarke behauptet sogar, Baryum, Strontium, Calcium und Magnesium reducirt zu haben, was mir aber nicht gelungen ist. Einige Körper, welche man feuerbeständig nennt, z. B. Kali und Natron, verflüchtigen sich in der Knallgasflamme ungemein schnell.

Auf die Entzündung des Wasserstoffgases in der Luft durch den elektrischen Funken gründet sich die elektrische Zündmaschine; und auf derselben Entzündung durch

Veranlassung des Platinschwamm's beruht ein neues von Döbereiner erfundenes Feuerzeug.

§. 31.

Wasser, Aqua, Hydrogenorhd ($H = 112,143$).

1. Vorkommen. Es ist vielleicht überflüssig zu bemerken, daß das Wasser nicht nur fest, flüssig und elastisch auf der Erde und in der Luft vorkömmt, sondern auch in vielen Mineralien und in allen Thieren und Pflanzen enthalten ist.

2. Darstellung. Die synthetischen Versuche, wodurch sich Wasser aus H und O erzeugen läßt, sind bereits §§. 20 und 30 angegeben; hier kann also nur noch davon die Rede seyn, wie man aus gemeinem reinem Wasser darstellen kann. Dieß geschieht durch Destillation, am besten aus einer kupfernen Destillirblase. In gläsernen Retorten nimmt es leicht einen geringen Antheil Kali oder Natron aus dem Glase auf. Die bei der Destillation zuerst übergehende Portion muß weggeschüttet werden, weil es als Spülwasser des Apparats zu betrachten ist.

3. Eigenschaften. a) Das reine Wasser ist bei Temperaturen von 0° bis 80° R. tropfbarflüssig; unter 0° fest, krystallinisch; die Grundgestalt scheint ein sechsseitiges Prisma zu seyn, welches bald tafelförmig, bald sternförmig zusammengehäuft erscheint. Das Wasser ist ohne Farbe, ohne Geruch, und ohne Geschmack. Sehen wir das spec. Gew. desselben bei $+ 3^{\circ}$ R., zu 1,000, so ist das spec. Gew. des Eises 0,920, 1 Kubikfuß Wasser wiegt bei 8° 70 Pfd. 223 Gran altfranz. Gew., 1 Kubikcentimeter wiegt bei 4° 1 Gramme. Es ist wenig zusammendrückbar und zeigt dabei ein momentanes Blitzen. Das spec. Gew. des Wasserdampfes ist 0,625, wenn ein gleiches Vol. atmosph. Luft

bei gleicher Temperatur 1000 wiegt (Gay-Lussac). Das Volumen des Wasserdampfes beträgt (nach dem eben genannten Naturforscher) 1698 bis 7000 mal, nach Dalton aber 1728 mal so viel als das Volumen des tropfbarflüssigen Wassers.

b) Obgleich das Wasser die neutralste Flüssigkeit ist, die wir kennen, so besitzt es doch eine sehr große Verwandtschaft vorzüglich zu den oxydirten Körpern, also zu den Säuren, Alkalien, Erden, Metalloxyden und Salzen; auch die Kohlenstoff-Verbindungen der organischen Natur können ohne Wasser durchaus nicht bestehen, und zerfallen sich, sobald man den letzten Antheil Wasser auszutreiben sucht. Die Gase werden gleichfalls sämmtlich vom Wasser absorbiert; einige davon freilich nur in geringer Menge, z. B. Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff u. s. w., andere aber wieder in ungeheurer Menge, z. B. Salzsäure, Hydrodysäure, schwefelige Säure, Ammoniak &c.

Eben wegen der vollkommen neutralen Beschaffenheit ist das Wasser auch der amphoterste Körper, d. h. es vertritt gegen Säuren die Rolle einer Basis, gegen Basen die einer Säure, und gegen Salze die einer Säure und Basis zugleich. Die stöchiometrischen Verbindungen des Wassers nennt man Hydrate. Bei krystallisirten Körpern heißt dieser Wassergehalt Krystallwasser, oder Krystalleis; er trägt wesentlich zur Bildung der Krystalle bei. In der Hitze zerfließen diese krystallisirten Hydrate in ihrem Krystallwasser; sie kommen in wässerigen Fluss, bei fortgesetztem Erhitzen verdampft aber das Wasser, und dann erst kommen sie in der Glühhitze in feurigen Fluss.

Viele Körper ziehen aber auch eine unbestimmte Menge Wasser aus der Luft an sich, und diesen nicht stöchiometrischen Antheil nennt man hygroskopisches Was-

fer. Unter den hygroskopischen Körpern unterscheiden wir 1) solche, die sich in dem angezogenen Wasser nicht, wenigstens nicht merklich, auflösen; dahin gehören alle porösen Körper, z. B. frischausgeglühte Kohlen, Erden, Sandstein, getrocknete thierische und vegetabilische Körper u. s. w.; 2) solche, welche mit dem angezogenen Wasser eine homogene Flüssigkeit bilden; dahin gehören vorzugsweise die meisten concentrirten stärkern Säuren, z. B. Phosphorsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Jodsäure und Hydriodsäure, Flußsäure, Essigsäure u. s. w., ferner die ätzenden Alkalien, Ammoniak, Natron und Kali; dann mehrere Salze, z. B. kohlensaures Kali, salzsaurer Kalk und salzsaure Magnesia, salzsaures Eisen, salzsaures Zink, salpetersaurer Kalk, salpetersaure Magnesia, essigsaures Kali u. m. a.

Den hygroskopischen Körpern entgegengesetzt sind die verwitternden Körper, welche ihr stöchiometrisches Wasser nur locker gebunden enthalten, und es an trockner warmer Luft, oder noch mehr im luftverdünnten Raume leicht verdampfen lassen. Dahin gehören unter andern mehrere Natronsalze, z. B. kohlensaures, schwefelsaures, boraxsaures, essigsaures Natron, auch einige Metallsalze, z. B. schwefelsaures Zink, schwefelsaures Eisenorydul, schwefelsaures Kupferoryd u. m. a.

Wenn wir die Auflösungskräfte des Wassers erwägen, so dürfen wir uns nicht wundern, daß so selten reines Wasser in der Natur vorkommt, und daß es selbst schwierig ist, es durch Destillation absolut rein darzustellen.

Das Regenwasser kommt dem Destillirten am nächsten, indessen ist es nie ganz rein, weil es immer die Bestandtheile der Luft, meistens auch Spuren von Kohlenensäure

und Salpetersäure, bisweilen sehr merkliche Antheile von Salzsäure und Staubtheilchen enthält.

Das Schneewasser ist noch unreiner.

Das Flußwasser, nachdem es eine Strecke von mehreren Meilen zurückgelegt hat, enthält gewöhnlich nur wenig Kohlenensäure und Kalk, dagegen aber die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, häufig auch Schlamm und extractive Theile von thierischen und vegetabilischen Körpern. Dasselbe gilt auch von den Landseen.

Im Brunnenwasser findet man nebst Sauerstoff und Stickstoff meistens eine beträchtliche Menge Kohlenensäure und Kalk, häufig auch andere mineralische Salze, Kieselerde u. s. w. aufgelöst, wodurch es den eigenen angenehmen schwach säuerlich salzigen Geschmack erhält, wodurch es sich auszeichnet.

Das Quell- oder Mineralwasser ist von sehr verschiedenem Gehalte, manchmal sehr reich an Kohlenensäure, kohlensaurem Kalk, Eisen und Natron, salzsaurer Magnesia, Kochsalz, Glaubersalz, Bittersalz, Gyps, Hydrothionssäure, Kieselerde u. s. w.; manchmal aber auch, vorzüglich in heißen Quellen, beinahe so rein wie Regenwasser.

Daß das Meerwasser besonders viel Kochsalz und salzsaure Magnesia auch Gyps aufgelöst enthält, ist bekannt.

Wenn das Wasser sehr viele fremdartige Theile enthält, so gefriert es meistens später und weniger vollständig, als im reinen Zustande; der zuerst gefrierende Antheil ist beinahe reines Wasser, wenn nicht sehr schwer auflösbare Salze aufgelöst sind, welche oft noch vor dem Gefrieren des Wassers, bisweilen auch zu gleicher Zeit, krystallisiren. Leicht auflösbare Substanzen bleiben aber nach dem Gefrieren in dem noch flüssigen Antheile; daher kann man sehr

verdünnte Auflösungen von Essigsäure, Citronensäure u. s. w. durchs Gefrieren concentriren.

Das Wasser spielt in der Chemie nebst der Wärme und Electricität, die wichtigste Rolle; durch dasselbe werden viele Reactionen erst bemerklich, so z. B. sind die Säuren ohne Wasser nicht sauer, die Alkalien ohne dasselbe nicht ätzend, und die Salze nicht salzig.

4. Constitution. Da das Wasser völlig neutral ist, so betrachten wir es als eine Verbindung von

1 Aeq. H	= 12,43	11,06	Analyse von Berzelius.
1 — O	= 100,00	88,94	
	112,43	100,00	

Da sich aber dem Volumen nach 2 Theile Wasserstoffgas mit 1 Theil Sauerstoffgas vereinigen, so halten es mehrere Chemiker für eine Verbindung von 2 Aeq. Hydrogen mit 1 Aeq. Oxygen. Will man dieser Ansicht folgen, so darf die stöchiometrische Zahl des Wasserstoffes nur halb so groß genommen werden, also $\frac{12,43}{2} = 6,21$.

Es ist mir indessen nicht ganz unwahrscheinlich, daß das größere Volumen beim Wasserstoffgase vom + E herrührt, womit es verbunden ist, denn wir wissen ja aus der Physik, daß die positive Electricität überhaupt weit ausdehnbarer ist als die negative, und daß mithin der elektrische Funke von dem positiv geladenem Körper immer einen viel weitern Weg zurücklegt als der negative *).

§. 32.

Ordnirtes Wasser, Wasserstoffhyperoxid, tropfbarflüssiger Sauerstoff, Hyperoxydum Hydrogenii
(H = 212,43).

1. Geschichte. Von Lhenard 1818 entdeckt, nur künstlich darstellbar.

*) S. m. Phys. S. 167.

2. Darstellung. Zuerst wird salpetersaurer Baryt in einem porzellanenen Gefäße geglüht, um wasserfreien ägenden Baryt zu erhalten. Dieser wird hierauf in einer Porzellänröhre mäßig erhitzt, und ungefähr 8 Minuten lang einem Strom Sauerstoffgas ausgesetzt, oder überhaupt so lange, bis man merkt, daß das auf einer Seite in die Röhre geleitete Sauerstoffgas auf der andern wieder unvermindert zum Vorschein kömmt. Bei dieser Operation nimmt das Baryumoxyd noch einen Antheil Sauerstoff auf, und wird zu Baryumhyperoxyd. Dieses Präparat nimmt man aus der Röhre, und bewahrt es in wohlverschloßenen Gläsern auf.

Nun nimmt man 200 Gran Wasser, fügt dazu ungefähr so viele Salzsäure als nöthig ist, um 15 Gran Baryt zu neutralisiren, und umgibt das Gefäß mit Eis oder Schnee.

Sodann trägt man mittelst eines gläsernen oder hölzernen Spatels 12 Gran schwach befeuchtetes, in einem Porzellänmörser zerriebenes Baryumhyperoxyd ein, und wartet bis dieses aufgelöst ist. Hierauf tröpfelt man langsam, damit sich die Flüssigkeit nicht erhize, so viele concentrirte Schwefelsäure dazu, als nöthig ist, um allen Baryt wieder zu präcipitiren, wobei der Antheil Sauerstoff, welcher denselben zum Hyperoxyd gemacht hatte, nebst der Salzsäure im Wasser bleibt. Dann werden aufs neue 12 Gran Hyperoxyd in der Flüssigkeit aufgelöst, und überhaupt das angegebene Verfahren so oft wiederholt, bis 96 bis 100 Gran Baryumhyperoxyd verbraucht sind. Bei dieser Sättigung liefert die Flüssigkeit durch Zerfetzung 25 bis 30 Maß Sauerstoffgas. Der schwefelsaure Baryt, welcher sich am Boden der Flüssigkeit ansammelt, muß von Zeit zu Zeit absondert werden, indem man die Flüssigkeit durch dichte Lein-

wand feht und den Niederschlag mit etwas Wasser ausfüßt, das man für die folgenden Ausfüßungen immer wieder gebrauchen kann.

Zuletzt wird die mit Sauerstoff gesättigte Flüssigkeit möglichst abgekühlt, mit Eis umgeben und mit einer Portion Baryumhyperoxyd übersättigt, um die fremdartigen Substanzen, welche sich inzwischen aufgelöst haben konnten, z. B. Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd abzuscheiden, was möglichst schnell durch Leinwand geschehen muß, weil durch diese Substanzen leicht ein beträchtlicher Antheil Sauerstoff wieder gasförmig ausgetrieben werden kann.

Um endlich auch die Salzsäure aus dem Wasser zu entfernen, umgiebt man die Flüssigkeit neuerdings mit Eis und setzt so lange tropfenweise schwefelsaures Silber hinzu, als genau nöthig ist, damit die Flüssigkeit weder Salzsäure noch Silber enthält. Indem aber durch dieses Verfahren die Salzsäure an das Silber gebunden niedergeschlagen wird, bleibt die Schwefelsäure vom Silbersalze in der Flüssigkeit; diese Säure läßt sich aber durch feinerriebenen ätzenden Baryt, in schwefelsauren Baryt verwandeln, welcher unauflöslich ist.

Bei allen diesen Operationen muß man die Flüssigkeit fortwährend durch Umgebung mit Eis oder Schnee kalt erhalten, und dabei sorgfältig vermeiden, daß kein Metall oder Metalloxyd mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, weil dadurch der Sauerstoff auf einmal ausgetrieben werden könnte. Daher kann man die Bereitung des Baryumhyperoxydes nur in einer reinen Porcellanröhre vornehmen, weil die gewöhnlichen feingezeugenen Röhren und Tiegel metallhaltig sind.

3. Eigenschaften. a) Das oxydirte Wasser ist farblos, durchsichtig, beinahe anderthalbmal so schwer als Wasser, das spec. Gew. ist nämlich 1,453. Es gefriert in der Kälte, und verdampft unter dem Recepten der Luftpumpe wie Wasser, ohne zersetzt zu werden. Es hat auch keinen Geruch; der Geschmack ist aber bitterlich herbe, beinahe wie Brechweinstein.

Dieses oxydirte Wasser äußert auf den menschlichen Organismus eine eigene Wirkung und dürfte vielleicht in der Medicin nützliche Anwendung finden, wenn es einmal gelänge, es auf eine einfachere weniger kostspielige Weise darzustellen. Schon beim Kosten der Flüssigkeit wird der Speichel verdickt, und die Zunge weiß, und wenn man einen Tropfen von diesem Wasser auf die Haut bringt, so wird die Epidermis weiß, und es erfolgt nach einiger Zeit heftiges Jucken (Chenard).

b) Was die chemische Reaction betrifft, so verhält sich das oxydirte Wasser weder wie ein Alkali, noch wie eine Säure, wenigstens wird das Lakmus davon nicht geröthet. Der zweite Antheil Sauerstoff beträgt, wenn die Flüssigkeit ganz damit gesättigt ist, bei $+ 14^{\circ}$ R. und mittlern Barometerstände, das 475fache von dem Volumen der Flüssigkeit, und ist darin nur locker gebunden, kann also durch verschiedene Veranlassungen zum Entweichen gebracht werden, und diese Zersetzung erfolgt oft so stürmisch, daß sie als eine feurige Explosion erscheint. Sie kann durch folgendes veranlaßt werden: a) durch Siedhize, b) durch Berührung mit Kohle, Silber, Gold, Platin, Palladium, Rhodium und andern Metallen, welche zu den edlern oder elektronegativen gehören; diese Metalle, wenn sie auch als feines Pulver mit der Flüssigkeit in Berührung kommen, bleiben dabei regulinisch; ja, was noch mehr ist, auch die

Oxyde derselben bewirken dieselbe Zersetzung und verlieren dabei selbst ihren Sauerstoff entweder ganz oder zum Theil. Indessen können auch unedle Metalle und ihre Oxyde eine Zersetzung des oxydirten Wassers bewirken; die Hyperoxyde, z. B. Braunstein, Bleihyperoxyd, Kobaltheperoxyd, verlieren dabei gleichfalls einen Antheil ihres Sauerstoffes.

Auch der Faserstoff des Blutes, und das ausgewaschene Parenchyma der Lungen und Milz, entwickeln den Sauerstoff aus der Flüssigkeit, jedoch nur langsam und ohne selbst eine Veränderung zu erleiden. Hingegen flüßiges und geronnenes Eiweiß, Tischlerleim und Harnstoff wirken nicht zersetzend (Thenard).

Da es vorzugsweise elektronegative Substanzen sind, welche diese stürmische Zersetzung bewirken, so ist kaum daran zu zweifeln, daß auch hier, wie bei allen Explosionen, die Zersetzungen wahre elektrische Erscheinungen sind.

Uebrigens ist noch zu bemerken, daß sich das oxydirte Wasser in allen Verhältnissen mit Wasser und mit Säuren mischen läßt, ja daß ein Zusatz irgend einer Säure viel dazu beiträgt, um den zweiten Antheil Sauerstoff mehr zu besetzen. Die Alkalien hingegen, so wie auch die alkalischen Erden, zersetzen das oxydirte Wasser und verwandeln sich in Hyperoxyde; wenn man daher Baryt, Strontian und Kalk damit zusammen bringt, so fallen die entstandenen Hyperoxyde unauflöslich zu Boden.

a. Constitution. Nach Thenard besteht das oxydirte Wasser aus

1-Äq.	H =	12,43	5,86
2 —	O =	200,00	94,14
		212,43	100,00

Stickstoff, Azot, Salpeterstoff, Nitrogenium

(N. = 177, 26).

1. Geschichte und Vorkommen. Daß die atmosphärische Luft außer dem athembaren Theile (Oxygen) noch einen andern enthält, welcher für sich nicht geeignet ist das Leben zu unterhalten, zeigte mit Bestimmtheit zuerst 1772 Rutherford; und 1777 stellte Scheele eine genauere Analyse der Luft an. Da Thiere in der vom Sauerstoff befreiten Luft ersticken, so nannte man dieses Gas Stickstoff oder Azot, und als man fand, daß die Salpetersäure aus demselben Stoffe und Sauerstoffe bestehe, so wurde derselbe auch als Salpetererzeugender Stoff oder Nitrogen genannt.

Gegenwärtig wissen wir, daß alle Thiere und Pflanzen, viele Mineralien, die meisten Wässer und verschiedene andere Naturprodukte und chemische Präparate, z. B. die Salpetersäure, das Ammoniak, die Blausäure und so weiter gleichfalls Stickstoff enthalten.

2. Darstellung. Am reinsten läßt sich der Stickstoff aus der Luft durch Substanzen abscheiden, welche sich begierig mit dem Sauerstoffe derselben verbinden, und damit feste oder in Wasser auflösliche Körper bilden. Zu diesem Zwecke bringt man eine beliebige Quantität atmosphär. Luft in eine Glocke oder Flasche über Wasser und läßt den brennbaren Körper darauf einwirken.

Dahin gehört

a) Phosphor. Wenn man denselben mittelst einer Nadel auf Kork befestigt im Sperrwasser aufsteigen läßt, so absorbirt er nach und nach allen Sauerstoff, indem er zerfließt und phosphorige Säure bildet, die sich im Wasser auflöst. Nach 24 Stunden werden nur noch 79 Procent der Luft übrig seyn, welche sich wie Stickstoff verhalten.

Noch besser gelingt die Abscheidung des Sauerstoffes, wenn man den Kork, worauf der Phosphor schwimmt, an einen Faden befestigt, um mittelst desselben den Phosphor von Zeit zu Zeit unter das Wasser herabzuziehen, und dadurch die phosphorige Säure abzuwaschen. In der kürzesten Zeit läßt sich der Sauerstoff aus der Luft abscheiden, wenn man über dem Sperrwasser ein Schälchen befestigt, ein Stückchen Phosphor hinein legt, es entzündet, und eine Glocke darüber stürzt. Auf 10 Kub. Zoll Luft braucht man 1 Gran Phosphor, ein Ueberschuß des letzern schadet nichts. Indessen ist das mittelst Phosphor dargestellte Stickstoffgas nie ganz rein, weil sich etwas Phosphor im Azotgas auflöst und ihm die Eigenschaft im Dunkeln zu leuchten ertheilt, sobald etwas Sauerstoffgas dazukömmt.

b) Eine wässrige Auflösung der Schwefelleber entzieht der atmosph. Luft gleichfalls ihren Sauerstoff, weil nämlich sowohl der darin enthaltene Schwefelwasserstoff als auch die hypschwefelige Säure, begierig Sauerstoff aus der Luft anzieht. Scheele hat sich dieses Mittels bedient, um das Azotgas darzustellen.

c) Auf ähnliche Weise wirkt das feuchte Schwefeleisen, oder hydrothionsaure Eisenoxydul welches man erhält, wenn man 1 Theil Schwefelblumen 2 Theile Eisenspanne mit etwas Wasser bis zum Sieden des letztern erhitzt, wobei die Masse schwarz wird, und sehr begierig Sauerstoff aus der Luft anzieht.

d) Das Blei für sich oxydirt sich zwar nur wenig an der Luft, und das reine Quecksilber gar nicht; wenn man aber geschmolzenes Blei mit so viel erwärmtem Quecksilber zusammen mischt, daß ein dickflüssiges Amalgam daraus entsteht, so erhält das Blei durch seinen elektrischen Gegensatz und durch die feine Vertheilung die Eigenschaft, den Sau-

erstoff schnell aus der Luft anzuziehen. Wenn man daher Bleiamalgam in einer luftdicht verschlossenen Flasche einige Stunden lang schüttelt, so läßt sich aller Sauerstoff abscheiden, und Stickstoffgas bleibt sehr rein zurück. Beim Öffnen der Flasche unter Wasser steigt dieses darin empor und nimmt den Raum des verzehrten Sauerstoffgases nämlich $\frac{1}{5}$, oder genauer 0,21 vom ursprünglichen Luftvolumen ein.

e) Wenn man über Kalkmilch eine Schale mit Alkohol befestigt, diesen anzündet und eine geräumige Glocke darüberstürzt, so wird gleichfalls aller Sauerstoff verzehrt, und das Azotgas ziemlich rein erhalten. Der Alkohol besteht nämlich aus Wasserstoff und Kohlenstoff nebst etwas Sauerstoff, beim Brennen oxydirt sich der Wasserstoff desselben zu Wasser und der Kohlenstoff zur Kohlen Säure, welche zwar elastisch ist, aber vom Kalke schnell absorbirt wird, so daß nach dem Erkalten die Sperrflüssigkeit in der Glocke bedeutend empor steigt.

f) Uebergießt man in einer Retorte Fleisch oder Leim mit dem vierten Theil seines Gewichts verdünnter Salpetersäure, und erwärmt die Mischung bis zu 20 oder 30° C. so entwickelt sich viel Azotgas, welches sich über Wasser auffammeln läßt. Die genannten thierischen Substanzen bestehen nämlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und etwas Sauerstoff; sie sind also sehr brennbar; die Salpetersäure aber besteht aus Stickstoff und Sauerstoff, und giebt letztern sehr leicht an brennbare Körper ab. Allein es bleibt denn doch gewöhnlich noch ein Antheil Sauerstoff fester an den Stickstoff gebunden, und geht als Salpetergas oder Stickstoffoxydulgas fort, daher dient dieses Verfahren eigentl. nur dazu, um zu zeigen daß sich auch aus der Salpetersäure Stickstoffgas entwickeln läßt.

3. Eigenschaften. a) Das Azotgas ist permanent elastisch,

ohne Farbe, Geruch und Geschmack; hat ein spec. Gw. von von 0,967 (Davy) bis 0,969 (Viot und Arago) wenn die atmosph. L. 1,000 ist. 100 Kub. Zoll wiegen 29,8 Gran englisch. (Davy).

b) Brennende Körper eingetaucht verlöschen sogleich, und Thiere ersticken in demselben, jedoch ziemlich langsam, und wenn man sie nachher sogleich wieder an die Luft oder in Sauerstoffgas bringt, so erholen sie sich leicht wieder; woraus wir sehen, daß dieses Gas nicht positiv tödtlich oder zerstörend wirkt, und daß Thiere darin nur aus Mangel an Sauerstoff sterben.

Das Stickstoffgas ist aber auch nicht ausgezeichnet brennbar, denn an der Luft oder mit Sauerstoffgas vermischt, läßt es sich nicht entzünden, woraus wir schon schließen dürfen, daß das Azot zu den elektronegativen Stoffen gehöre, daher bildet es auch mit Wasserstoff eine der festesten Verbindungen, nämlich das Ammoniak. Wenn man indessen durch ein Gemisch von Stickstoff und Sauerstoffgas über Wasser oder über einer alkalischen Flüssigkeit anhaltend elektrische Funken gehen läßt, so oxydirt sich das Azot allerdings, das Gasvolumen wird vermindert, und das Produkt dieser Oxydation ist Salpetersäure.

Aus dieser Säure, welche auf 1 Aeq. Azot 5 Aeq. Oxygen enthält, lassen sich durch Entziehung eines oder mehrerer Aequivalente Sauerstoff noch vier andere Oxydationsstufen des Azots darstellen, nämlich 1) das Stickstoffoxydulgas, in welchem 1 Aeq. Azot nur mit 1 Aeq. Oxygen verbunden ist; 2) das Salpetergas (1 Aeq. Azot mit 2 Aeq. Sauerstoff); 3) die hyposalpetrige Säure (1 Aeq. Azot mit 3 Aeq. Sauerstoff); und 4) die salpetrige Säure (1 Aeq. Azot mit 4 Aeq. Sauerstoff).

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften des Azots ist,

daß dieser Stoff mit verschiedenen andern Substanzen, welche gleichfalls zu den elektronegativen gehören, sehr leicht zersehbare explosive Körper bildet, z. B. Knallsilber, Knallgold, Knallplatin, Knallquecksilber, Schießpulver, Knalljod, Dulong's explosives Del u. s. w.

Sonderbar ist es auch, daß sich der Stickstoff mit den meisten übrigen Elementen, vorzüglich mit den Metallen, schwierig oder gar nicht verbinden läßt, daß auch die meisten Verbindungen desselben mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, welche überall so häufig in der organischen Natur vorkommen, künstlich nicht dargestellt werden können, und daß alle Stickstoffverbindungen ohne Ausnahme ungemein leicht zerseßbar sind.

Vom Wasser wird das Stickstoffgas bei mittlerer Temperatur nur zu $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ dem Volumen nach absorbiert.

4. Constitution. Da sich das Stickstoffgas noch nicht zerlegen ließ, so müssen wir es als eine Verbindung des unzerlegbaren Azots mit Wärme betrachten. Berzelius glaubt indessen aus stöchiometrischen Gründen annehmen zu müssen, daß es zu den Dryden gehöre, und zusammengesetzt sey aus

1 Aeq. brennbarem Radikal, welches er Nitricum nennt, und

1 Aeq. Sauerstoff.

Wenn die stöchiom. Zahl des letztern 100 ist, so beträgt das Gewicht eines Atoms Nitricum 77,26 (Berzelius), dieses Nitricumoxyd oder Nitrogenium hat also zur stöchiometrischen Zahl $77,26 + 100,00 = 177,26$.

5. Anwendung. In London sollen sich einige Metzger des Stickgases bedienen, um darin das Vieh durchs Ersticken zu tödten, weil die Thiere dabei weniger Schmerzen leiden, und das Fleisch an Ansehen, Geschmack und Haltbarkeit gewinnt soll. (Berliner Nachrichten von 1820 Nro. 5).

Atmosphärische Luft, Aër.

1. Geschichte und Vorkommen. Nachdem ich bereits (§. §. 19 28 und 33) hinreichend erörtert habe, daß die atmosphärische Luft dem Volumen nach aus 79 Stickstoff, und 21 Sauerstoff nebst einer unbestimmten Menge Wasserdampf, etwas Kohlensäure und andern zufälligen und zum Theil noch nicht chemisch bestimmbarcn Ausflüssen der Erde zusammengesetzt ist, und daß wir die ersten genauern Kenntnise hierüber Scheele, Priestley und Lavoisier verdanken, bleibt hier nur noch folgendes zu erwähnen übrig.

Die Hauptbestandtheile der Luft finden wir auch in allen porösen Körpern, und im Wasser, woraus man also durchs Kochen nebst Wasserdampf gewöhnlich Sauerstoff- und Stickstoffgas entwickeln kann, jedoch nicht immer und überall in gleicher Menge und gleichen quantitativen Verhältnissen.

2. Eigenschaften. a) die atmosph. Luft ist permanent elastisch, ohne Farbe, Geruch und Geschmack. Das specifische Gewicht derselben wird in Beziehung auf Gase und Dämpfe mit 1,000 bezeichnet; in Beziehung auf ein gleiches Volumen Wasser ist aber das spec. Gw. der Luft nur 0,0012, sie ist also 816 mal so leicht als Wasser; 100 Kub. F. Luft wiegen bei einer Temperatur von 16° 30,5 Gran engl.

b) die neuern analytischen Versuche von Berthollet Gay-Lüssac, v. Humboldt, Saussüre, Configliachi, Vogel u. v. a. haben gezeigt, daß das oben angegebene quantitative Verhältniß zwischen Stickstoff und Sauerstoff immer constant ist, in allen Welttheilen und in allen Höhen und Tiefen*) zur See wie zu Land, in Kirchen,

*) Prof. C. G. Bischof in Bonn hat indessen vor kurzem die atmosph. Luft aus einer Steinkohlengrube in der Grafschaft

Schauspielhäusern, Spitätern wie auf offenen Strassen und in allen Jahreszeiten, daß also das Verderbniß der Luft in sumpfigen Gegenden, in Gefängnissen und Spitätern, nicht, wie man früher zu glauben geneigt war, vom Mangel an Sauerstoff, sondern von verschiedenen Ausdünstungen oder Miasmen herrühre, welche zugleich in der Luft seyn können.

Da nun beim Athmen so vieler Millionen Menschen und Thiere, durch den Wachsthum einer wuchernden Vegetation in allen Welttheilen, endlich durch verschiedene chemische Proceße in und auf der Erde fortwährend eine ungeheure Menge Sauerstoff verzehrt wird, so fragt sich, woher mag es wohl kommen, daß der Sauerstoffgehalt der Luft nicht verzehrt wird, und noch immer genau derselbe zu seyn scheint, wie er vor Jahrtausenden war? Ich glaube, diese göttlich weise Einrichtung hängt mit dem Umstande zusammen, daß man noch nie eine Grenze der irdischen Atmosphäre finden konnte, und, nach dem Mariotte'schen Gesetze zu schließen, wohl nie finden wird, daß also die Vermischung der Luft nicht bloß terrestrisch sondern *cosmisch* ist, wonach das Quantum des auf der Erde jährlich verzehrten Sauerstoffes vom Ganzen kaum so viel betragen mag als ein Tropfen Wassers aus dem Meere genommen. Diese Ansicht wird von verschiedenen meteorologischen Erscheinungen unterstützt, welche offenbar vom Monde und von andern Weltkörpern auf unserer Erde veranlaßt werden, und wovon hier nicht der Ort ist, mehr darüber zu sagen.

3. Constitution. Da die Mischung der atmosphärischen Luft aus 79 N. und 21 O. dem Volumen nach, oder aus

Wass. untersucht, und darin 22 bis 23 Procent also um 1 bis 2 p. c. mehr Sauerstoff als sonst in der Luft gefunden, was sehr merkwürdig ist.

76,7 N. und 23,3 O. dem Gewichte nach, mit den stöchiometrischen Gesetzen nicht gut zusammenstimmt, da sich ferner der Sauerstoff durch verschiedene brennbare Körper sehr leicht abscheiden läßt, und da endlich Stickstoff- und Sauerstoffgas in den angegebenen Verhältnissen zusammen gemischt, ohne Volumen-Veränderung ein Gasgemisch geben, welches in allen Eigenschaften mit der atmosphärischen Luft übereinstimmt, so sind einige neuere Chemiker auf den Gedanken gekommen, daß die Bestandtheile der Luft eigentlich nicht gemischt, sondern nur gemengt seyen; allein diese Ansicht stimmt mit unserm Begriffen von Mischung und Mengung nicht überein, weil in jedem kleinsten Luft-Theilchen genau dasselbe Mischungsverhältniß angetroffen wird, und weil sich die Bestandtheile durch kein mechanisches Mittel von einander sondern lassen, was doch bei gemengten Körpern der Fall ist, wo die ungleichartigen Theile nur neben einander durch Adhäsion verbunden sind. Ich glaube daher, daß der Unterschied zwischen atmosphärischer Luft und zwischen andern Azotoryden, wovon sogleich die Rede seyn wird, hauptsächlich in der Art der Verbindung zwischen den wägbaren und unwägbaren Bestandtheilen zu suchen sey, daß die atmosphärische Luft aus $N + E$ und $O - E$, die übrigen Stickstoffoxyde hingegen, abgesehen von den quantitativen Verhältnissen, aus NO und $+ EE$ bestehen.

§. 35.

Salpetersäure, Acidum nitricum, Acide nitrique
(NO². 677,26).

1. Geschichte und Vorkommen. Stickstoff und Sauerstoffgas lassen sich in allen Verhältnissen mit einander vermischen ohne eine Volumen-Veränderung zu erleiden; allein ich habe bereits (§. 33.) erwähnt, daß dieses Gemisch über Wasser

oder über einer alkalischen Lauge durch elektrische Funken am Volumen abnimmt und in Salpetersäure verwandelt wird. Diese Säure bildet nun die Natur im Großen überall wo in feuchter hinreichend warmer Luft die Verwesung thierischer und vegetabilischer Körper unter Einfluß alkalischer Substanzen vorgeht, also vorzugsweise in und um menschliche Wohnungen, in Düngerhaufen, in Viehkälen u. s. w. wo durch einen eigenen elektrochemischen Prozeß ein Theil des Stickstoffs aus den Excrementen und wahrscheinlich auch aus der Luft sich oxydirt, und mit dem Ammoniak, dem Kali, dem Kalk, der Magnesia, kurz mit den alkalischen Grundlagen, welche in der Erde, in den Düngestäften, in den Mauern dargeboten werden, jene Salze erzeugt, welche unter dem Namen Salpeter, Mauersalpeter, Erdsalpeter u. s. w. bekannt sind. Da nun diese salpetersauren Salze alle im Wasser auflöslich sind, und vom Regenwasser aus dem Miße ausgelaugt und der Erde mitgetheilt werden, so kommt es, daß wir salpetersaure Salze auch in Pflanzen, und bisweilen sogar im Brunnentwasser antreffen.

Weil diese Salze häufig an Wänden und Felsen auswittern, so wurden sie *Sal petrae* genannt, und mit andern Salzen, die gleichfalls auswittern, vorzüglich mit kohlensaurem Natron, bisweilen verwechselt; daher auch der Name „*Natrum*“ aus dem lateinischen „*Nitrum*“ entstanden ist. Die Araber scheinen zuerst die Kunst erfunden zu haben, aus dem Salpeter die Säure abzuscheiden. Da man in frühern Zeiten alles, was flüchtig ist, und durch Destillation gewonnen wurde, „*Spiritus*“ genannt hat, so erhielt auch diese Säure den Namen *Spiritus nitri acidus* (saurer Salpetergeist); und da sie sehr ätzend ist und die Metalle kräftig auflöst, so nannte man sie auch *Aqua fortis*, und

wegen des Gebrauches zur Scheidung des Silbers vom Golde „Scheidewasser“.

2. Darstellung. Um reine Salpetersäure zu erhalten, ist es am besten, man bringt in eine tubulirte Retorte, welche mit einer tubulirten leeren Vorlage und mit einer zweiten Flasche in welcher sich etwas destillirtes Wasser befindet, in Verbindung steht, 12 Gewichtstheile gepulverten reinen Salpeter, gießt darauf 8 Theile concentrirte Schwefelsäure, und destillirt bei allmählig verstärktem Feuer so lange, als noch tropfbare Säure in die Vorlage übergeht. In der Retorte bleibt dann eine gefchmolzene Salzmasse zurück, welche saures schwefelsaures Kali ist.

Der Salpeter besteht nämlich aus Kali und Salpetersäure; die zugesetzte Schwefelsäure verbindet sich vermöge ihrer stärkern Verwandtschaft mit dem Kali und treibt die Salpetersäure aus. Diese kann aber für sich ohne Wasser nicht bestehen, zerfällt daher, wenn man concentrirte Schwefelsäure genommen hat, zum Theil in salpetrige Säure und in Salpetergas, und zuletzt geht sogar Sauerstoff gasförmig fort. Da indessen die conc. Schwefelsäure selbst schon ein Hydrat ist, so giebt sie doch so viel Wasser ab, als zum Bestehen des größern Antheils der ausgetriebenen Salpetersäure nöthig ist. War, wie es gewöhnlich der Fall ist, der Salpeter mit salzsaurem Kali verunreinigt, so wird von der Schwefelsäure zwar auch die Salzsäure ausgetrieben, allein sie geht durch die erste Vorlage gasförmig hindurch, und wird von dem in der zweyten Vorlage vorgeschlagenem Wasser absorbirt.

Will man die concentrirte Salpetersäure ungefärbt und von der salpetrigen Säure befreit haben, so darf man sie nur in eine reine Retorte bringen, und im Sandbade so lange mäßig erwärmen, bis alle salpetrige Säure ausge-

trieben ist. Die in der Retorte zurückbleibende Säure wird dann wenig oder gar nicht mehr gefärbt erscheinen. Sie muß in Flaschen mit Glasstöpseln verschlossen an einem finstern Orte aufbewahrt werden. Um sie möglichst concentrirt zu erhalten, muß man sie über concentrirter Schwefelsäure rectificiren, weil diese im Stand ist, der Salpetersäure alles überschüssige Wasser zu entziehen. Will man verdünnte Salpetersäure haben, so ist es nicht nöthig, daß man zuerst die salpetrige Säure entfernt, weil sie bei der Berührung mit Wasser selbst in Salpetersäure und Salpetergas, welches entweicht, zerfällt.

Man kann die Salpetersäure auch im verdünnten Zustande aus dem Salpeter destilliren, ohne daß etwas davon zersetzt wird, wenn man die Schwefelsäure zuvor mit ihrem gleichen Gewichte Wasser verdünnt hat; allein in diesem Falle geht auch die Salzsäure, womit der Salpeter fast immer verunreinigt ist, tropfbar in die Vorlage über und macht eine Reinigung des Produkts nöthig.

Um die Salzsäure abzuscheiden setzt man so viel salpetersaures Silber zum Destillate, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. In diesem Falle verbindet sich die Salzsäure mit dem Silberoxyd und bildet damit Wasser und Silberchlorid, welches unauflöslich niedersinkt. Die davon abgegoßene Salpetersäure muß hierauf noch einmal rectificirt werden.

In Scheidewasserbrennereien wird die Salpetersäure aus dem salpetersauren Kali wohl auch mittelst Eisenvitriol, oder gar mit Löpferthon ausgetrieben und destillirt. Der Eisenvitriol besteht nämlich aus Schwefelsäure und Eisenoxydul; erstere wirkt auch hier wegen ihrer größern Verwandtschaft zum Kali zersetzend auf den Salpeter, und es sollte eigentlich schwefelsaures Kali und salpetersaures Eisen entstehen; letzteres wird aber in der Hitze zerlegt, indem

die Salpetersäure desillirt, das Eisenoryd aber zurück bleibt. Die Zersetzung des Salpeters mit Eöpfertthon beruht darauf, daß wegen der Neigung der Salpetersäure sich in der Glühhitze zu verflüchtigen, die meisten fixen Substanzen, wozu das Kali des Salpeters Verwandtschaft besitzt, im Stande sind, die Salpetersäure auszutreiben; die Verwandtschaft zwischen der Kiesel Erde des Thons und dem Kali des Salpeters ist also hinreichend, dieses Salz in der Glühhitze zu zersetzen.

Es giebt übrigens mehrere Versuche, um die Zusammensetzung der Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff zu zeigen:

a) Wenn man durch ein Gemisch aus 1 Vol. Stickstoffgas und 5 bis 6 Sauerstoffgas über Wasser oder Kalilauge mehrere Tage lang elektrische Funken gehen läßt, so bildet sich Salpetersäure (Cavendish).

b) Eben so, wenn man ein Gemisch von 1 Vol. Stickgas, 12 Vol. Sauerstoff und 14 Vol. Wasserstoffgas verbrennt (Berzelius).

c) Wenn eine Mischung von Wasserdampf und atmosphärischer Luft mit glühendem Braunstein in Berührung kömmt, wo letzterer gleichfalls den nöthigen Sauerstoff zur Salpetersäurebildung hergiebt (Davy).

d) Wenn man Ammoniakgas mit Sauerstoffgas durch eine glühende Röhre treibt. Das Ammoniakgas besteht nämlich aus Wasserstoff und Stickstoff und bildet mit Sauerstoff in der Glühhitze Wasser und Salpetersäure, u. s. w.

3. Eigenschaften. a) Die möglichst concentrirte, und von aller salpetrigen Säure befreite, Salpetersäure ist bei den gewöhnlichen Temperaturgraden tropfbar flüßig, ungefärbt, wasserklar, und von einem spec. Gew. von 1,510 (Gay-Lussac) bis 1,620 (Proust); sie hat einen eige-

nen unangenehmen Geruch und einen höchst ägenden sauren Geschmack. So wie sie gewöhnlich erhalten wird, besitzt sie wegen eines Gehalts an salpetriger Säure eine gelbe Farbe, und ist dann an der Luft rauchend. Sie gefriert erst bei einer künstlichen Kälte von -54° zu einer butterähnlichen Masse, und kocht schon bei einer Wärme, welche den Siedepunkt des Wassers noch nicht erreicht, wobei sie sich unverändert destilliren läßt.

Ist die Salpetersäure mit ihrem gleichen Gewichte Wasser verdünnt, dann hat sie ein spec. Gewicht von 1,230; mit zweien Theilen Wasser verdünnt hat sie ein spec. Gew. von 1,170. Bei dieser Verdünnung ist sie etwas weniger flüchtig, und läßt sich durchs Abdampfen bei mäßiger Wärme bis zu einem gewissen Grad concentriren.

Sum Wasser hat sie übrigens eine starke Verwandtschaft und zieht es schon aus der Luft an sich. Bringt man die höchst concentrirte Salpetersäure mit Eis oder Schnee zusammen, so erfolgt eine beträchtliche Erhizung, nimmt man aber verdünnte Salpetersäure so entsteht Kälte.

b) Eine der wichtigsten Eigenschaften der Salpetersäure ist die, daß sie einen Antheil Sauerstoff nur locker gebunden enthält, und deshalb auf alle brennbaren Körper oxydirend wirkt; daher zerstört sie alle organischen Gebilde und wirkt höchst ägend, giftig. Ihre oxydirende Kraft ist so groß, daß brennbare wasserfreie Substanzen z. B. Terpentinöl, Nelkenöl, Leinöl u. s. w. in Flamme ausbrechen, wenn sie schnell mit conc. Salpetersäure zusammengebracht werden, am besten gelingt der Versuch, wenn man das Öl zuvor mäßig erwärmt, oder die Säure mit etwas concentrirter Schwefelsäure vermischt hat. Thierische und vegetabilische Körper welche viel Stickstoff enthalten, werden davon gelb gefärbt. Die meisten Metalle werden davon oxydirt und aufgelöst;

nur Gold, Platin, Palladium, Iridium, Osmium und Rhodium werden davon nicht angegriffen.

Bei den oxydirenden Wirkungen der Salpetersäure entwickelt sich an der Luft ein rother Rauch, welcher von gebildeter salpetriger Säure herrührt.

Die Verwandtschaft der Salpetersäure zu Salzbasen ist im allgemeinen sehr beträchtlich, daher ist sie im Stande viele andere Salze zu zersetzen. Alle salpetersauren Salze (Nitrate) sind im Wasser auflöslich; nur einige basische Metallsalze machen davon eine Ausnahme. Alle haben die Eigenschaft, auf glühende Kohlen geworfen, zu verpuffen. In der Glühhitze werden sie auch für sich zerlegt. Die Schwefelsäure ist im Stande aus allen salpetersauren Salzen die Säure auszutreiben.

Wird concentrirte Salpetersäure dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, so zerfällt sie zum Theil in Salpetergas und salpetrige Säure, wodurch sie gelb und rauchend wird.

4. Constitution. Die Salpetersäure kann für sich ohne Wasser nicht bestehen, denn selbst die concentrirteste ist ein Hydrat von 1 Aeq. Säure und 1 Aeq. Wasser, welches hier gewissermassen die Stelle einer Basis vertritt. In Salzen aber kann sie wasserfrei seyn, und wir betrachten sie als zusammengesetzt aus

1 Aeq. N	= 177,26	26	}	Analyse		
5 — O	= 500,00	74			}	v. Berzelius.
	677,26	100.				

Dem Volumen nach läßt sich die Salpetersäure zerlegen in

- 2 Vol. Stickstoffgas
- 5 — Sauerstoffgas;
- oder
- 4 Vol. Salpetergas
- 1 — Sauerstoffgas.

5. Anwendung. Die Salpetersäure wird als eines der schätzbarsten Oxydations- und Auflösungsmitel für Metalle häufig gebraucht in der Pharmacie, so wie in verschiedenen Künsten und Gewerben.

§. 36.

Salpetrige Säure. Acidum nitrosum, Acide nitreux ($\ddot{N} = 577,26$).

1. Darstellung. a) Wenn man die rauchende Salpetersäure in einer Retorte mäßig erwärmt, und die luftdicht angelegte Vorlage stark abkühlt, so erheben sich aus jener rothe Dämpfe, welche sich in der Vorlage zur tropfbaaren Flüssigkeit condensiren, und dieses ist die salpetrige Säure.

b) Wenn man ganz trocknes salpetersaures Bleioxyd in einer Retorte erhitzt, und die damit verbundene tubulirte Vorlage sehr stark abkühlt, so sammelt sich in letzterer gleichfalls salpetrige Säure, während zugleich Sauerstoffgas entweicht, indem die Salpetersäure des salpetersauren Bleis in der Hitze zerlegt wird.

c) Sehr gut läßt sich die Zusammensetzung der salpetrigen Säure auch zeigen, wenn man Salpetergas und Sauerstoffgas zusammen bringt, wobei sogleich ein rother oder gelber Rauch entsteht, der sich in der Kälte gleichfalls zur tropfbaaren Flüssigkeit condensiren läßt. 2 Vol. Salpetergas fordern 1 Vol. Sauerstoffgas zur Condensation auf 1 Vol. salpetrigsauren Dampf (Gay-Lussac).

2. Eigenschaften. a) Bei $+ 10^{\circ}$ Temperatur stellt die salpetrige Säure einen blasgelben Dampf dar, welcher bei $+ 15^{\circ}$ bis 20° dunkelponniranzroth erscheint. Bei einer Kälte von $- 20^{\circ}$ ist diese Säure tropfbarflüssig, von

1,451 spec. Gewicht und beinahe ungefärbt. Der salpeterig-saure Dampf hat einen sehr scharfen erstickenden Geruch und einen sauren Geschmack: er wirkt auf Menschen, Thiere und Pflanzen sehr tödtlich; stickstoffreiche organische Körper werden davon gelb gefärbt. Das Lakmuspapier wird davon geröthet.

b) Uebrigens giebt die salpetrige Säure an brennbare Körper sehr leicht einen Antheil Sauerstoff ab; daher brennen glühende Kohlen, erhitzter Phosphor, Kalium zc. in salpetrigsaurem Dampfe meistens mit rother Flamme, auch werden darin die meisten Metalle, Eisen, Zink, Zinn, Kupfer, Quecksilber u. s. w. oxydirt. Sogar das Wasser wirkt zersezend auf diese Säure, und verwandelt sie in vollkommene Salpetersäure, hyposalpetrige Säure und Salpetergas; daher färbt sich die gelbe rauchende Salpetersäure beim allmählichen Verdünnen mit Wasser erst grün, dann blau, und zuletzt wird die Flüssigkeit bei größerer Verdünnung gänzlich entfärbt, während sich Salpetergas entwickelt, welches an der atmosph. Luft rothe Dämpfe bildet. Daher läßt sich die rauchende Salpetersäure bei Verdünnung mit 2 Theilen Wasser unter Entwicklung rother Dämpfe gänzlich in vollkommene Salpetersäure verwandeln.

Vorzüglich merkwürdig ist noch dieß, daß sich die salpetrige Säure mit Alkalien, überhaupt mit Salzbasen, nicht verbinden kann ohne zersezet zu werden, indem sie bei Berührung mit basischen Körpern salpetersaure und hyposalpetrigsaure Salze bildet (Dulong), während sie zu den Säuren eine besondere Verwandtschaft besitzt, und sich nicht nur mit concentrirter Salpetersäure, sondern auch mit concentrirter Schwefelsäure zu eigenen Doppelsäuren verbindet.

5. Constitution. Die salpetrige Säure besteht aus

1 Aeq. N	=	177,26	29,96	}	Nach Dülong
4 — O	=	400,00	70,04		
		577,26	100,00		

oder dem Volumen nach aus

1 Vol. Stickstoffgas	}	auf 1 Vol. condensirt
2 — Sauerstoffgas		

oder vielmehr aus

2 Vol. Salpetergas	}	auf 1 Vol. condensirt.
1 — Sauerstoffgas		

§. 37.

Hyposalpetrige Säure, Untersalpetrige Säure. Acidum hyponitrosum, Acide hyponitreux.

(N = 477,26).

1. Darstellung. Gay-Lüssac und Dülong zeigten vor einigen Jahren, daß die grüne und blaue Färbung der salpetrigen Säure bei Verdünnung mit wenig Wasser von der Bildung einer eigenen Säure herrührt, welche um 1 Aequivalent weniger Sauerstoff enthält als die salpetrige Säure und daß bei der Neutralisation der letztgenannten Säure mit Kali nicht, wie man früher geglaubt hat, ein salpetrigsaures, sondern ein untersalpetrigsaures, und ein salpetersaures Salz entsteht. Die neue Säure nannten sie Acide hyponitreux. Berzelius fand, daß, wenn man salpetersaures Bleioryd mit metallischem Blei kocht, die Salpetersäure dieses Salzes 2 Aequivalente Sauerstoff an das Blei abgibt, wodurch dieses oxydirt, und das Ganze in hyposalpetrigsaures Bleioryd umgewandelt wird.

Für sich ist die hyposalpetrige Säure schwierig darzustellen; Dülong erhielt sie indessen, als er Salpetergas mit $\frac{1}{2}$ sei-

nes Volumens Sauerstoffgas zusammen mischte und das Ganze bis zu -20° erkältete.

2. Eigenschaften. Die hyposalpetrige Säure, wie sie Dü Long darstellte, ist eine dunkelgrüne Flüssigkeit, welche flüchtiger ist als die salpetrige Säure und mit Basen besondere Salze bildet. Die hyposalpetrigsauren Salze verpuffen mit glühenden Kohlen; in der Hitze werden sie zersetzt, indem sie Sauerstoff und Stickstoffgas von sich geben; übergießt man sie mit Schwefelsäure, so entwickeln sich salpetrige Säure und Salpetergas.

5. Constitution. Die hyposalpetrige Säure besteht aus

1 Aeq. N	= 177,26	36,8	} Gay-Lussac und Dü Long
3 — O	= 300,00	63,2	
	477,26	100,0	

oder dem Volumen nach aus

- 2 Vol. Stickstoffgas
- 3 — Sauerstoffgas;

oder aus

- 4 Vol. Salpetergas
- 1 — Sauerstoffgas.

§. 38.

Salpetergas, Stickoxyd, oxydirtes Salpeterstoffgas, nitrose Luft, Gas nitrosum, Gas nitreux (N = 377,26).

1. Darstellung. Man hat schon längst beobachtet, daß sich bei Auflösung des Silbers, Quecksilbers, Kupfers etc. in Salpetersäure ein ungefärbtes Gas entwickelt, welches bei Berührung der atmosph. Luft rothe Dämpfe bildet, allein erst Priestley unterwarf diesen Gegenstand einer genauern Untersuchung.

Übergießt man eines der gedachten Metalle mit starker

Salpetersäure, von etwa 1,230 spec. Gw., so giebt ein Theil der Säure 3 Äquivalente Sauerstoff an das Metall ab, wodurch es sich oxydirt und in dem unzersehten Antheile Säure auflöst, während der Stickstoff des zersehten Antheils mit 2 Äquivalenten Sauerstoff verbunden gasförmig entweicht, und das Salpetergas darstellt.

Man kann daher dieses Gas sehr leicht als Nebenprodukt erhalten, wenn man bei der Bereitung des salpetersauren Silbers, Quecksilbers, Kupfers, oder Bismuths, hinreichend starke Säure anwendet, und die Auflösung in einer Entbindungsflasche bewerkstelligt, welche mit dem hydro-pneumatischen Apparate in Verbindung steht.

Das Salpetergas bildet sich auch, wenn Salpetersäure oder salpetrige Säure in der Glühhitze mit Kohle, Phosphor, Schwefel, oder organischen Körpern zusammen kömmt u. s. w.

2. Eigenschaften. a) Das Salpetergas ist ungefärbt, und hat ein spec. Gw. von 1,0388 (Berard) bis 1,1020 (Davy), wenn die atmosph. Luft 1,0000 ist.

b) Es ist nicht brennbar, und unterhält das Brennen nur weniger Körper; so z. B. verlöscht darin eine brennende Kerze, brennender Schwefel u. s. w. während brennender Phosphor, und glühende Kohlen darin fortbrennen, und dem Gas allen Sauerstoff entziehen. Das Salpetergas reagirt übrigens weder sauer noch alkalisch; sobald es aber mit Sauerstoffgas in Berührung kömmt, bildet es rothen salpetrigen Dampf und erlangt die Eigenschaft sauer zu reagieren. Daher ist es auch nicht athembar, schon aus dem Grunde, weil es mit dem Sauerstoffe der Luft, welche in den Lungen enthalten ist, sogleich salpetrige Säure erzeugt. 2 Vol. Salpetergas bilden mit 1 Vol. Sauerstoffgas 1 Vol. salpetrigen Dampf.

Das Wasser absorbirt vom Salpetergas bei mittlerer Temperatur und gewöhnlichem Luftdrucke nur $\frac{1}{10}$ seines Volumens (Davy); nach Dalton gar nur $\frac{1}{17}$.

Von Eisenoxydsalzen wird es aber in bedeutender Menge absorbirt, so z. B. verschluckt eine gesättigte Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul gegen 6 Vol. Salpetergas, welches dabei zum Theil in Salpetersäure und Ammoniak zerfällt, und die Eisenauflösung braun färbt.

Einige andere Körper, welche gleichfalls eine starke Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, z. B. die Schwefelmetalloide, die schwefligsauren Alkalien, das salzsaure Zinnoxydul, feuchte Eisenfeilspäne, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff u. s. w. entziehen dem Salpetergas die Hälfte seines Sauerstoffes, und verwandeln es dadurch in oxydulirtes Stickgas. Die Metalloide aber verbrennen im Salpetergas, und entziehen ihm allen Sauerstoff, so daß nur Azotgas zurück bleibt.

3. Constitution. Das Salpetergas besteht aus:

1 Aeq. N	= 177,26	46,76	} Nach Berzelius.
2 — O	= <u>200,00</u>	<u>53,25</u>	
	377,26	100,00	

4. Anwendung. Sonst wurde das Salpetergas gebraucht, um den Sauerstoff aus einem Gasgemische, z. B. aus atmosphärischer Luft abzuscheiden; allein man hat sich überzeugt, daß es nicht immer ein gleiches Resultat liefert.

§. 39.

Oxydulirtes Stickgas, oxydirtes Stickgas, Stickoxydul, oxydulirtes Salpeterstoffgas, Luftgas, Oxydulum nitrogenii, Gas protoxyde d'azote
(N = 277,26).

1. Darstellung. Wenn dem Salpetergas die Hälfte feis

nes Oxygens entzogen wird, so verwandelt es sich in dasjenige merkwürdige Gas, welches Priestley i. J. 1776 entdeckte, und dephlogistirtes Salpetergas genannt hat. Es läßt sich zwar, wie bereits (S. 38.) erwähnt, aus dem Salpetergas auf mehrfache Weise, z. B. durch Behandlung mit Schwefelwasserstoffgas, mit Schwefelkali, mit schwefligsauren Salzen, mit salzsaurem Zinnorydule u. s. w. darstellen, allein am reinsten erhält man es aus salpetersaurem Ammoniak. Dieses Salz bringt man völlig ausgetrocknet in eine Retorte, welche mittelst einer Gasentwicklungsröhre mit dem pneumatischen Apparate in Verbindung steht. Als Sperrflüssigkeit muß man Quecksilber, oder eine gesättigte Salzlauge oder warmes Wasser anwenden, weil das oxydulirte Stickgas vom kalten Wasser in reichlicher Menge aufgelöst wird.

Die Retorte erhitzt man bis zum Schmelzen des salpetersauren Ammoniak, wobei anfangs unter Aufschäumen das darin enthaltene Wasser fortgeht; sobald dieses entfernt ist, zerfällt das salpetersaure Ammoniak bei einer Temperatur von 200 bis 260° in oxydulirtes Stickgas und Wasserdampf; denn dieses Salz besteht aus 1 Aeq. Stickstoff und 6 Aeq. Sauerstoff in der Säure, und 1 Aeq. Stickstoff und 3 Aeq. Wasserstoff in der Basis; die 2 Aeq. Stickstoff verbinden sich also in der Hitze mit 2 Aeq. Sauerstoff zu oxydulirtem Stickgas, während die übrigen 3 Aeq. Sauerstoff mit den 3 Aeq. Wasserstoff von der Basis Wasser bilden. Von 100 Gran salpetersaurem Ammoniak erhält man 85 Kub. Zoll oxydulirtes Stickgas.

Bei der Auflösung des Eisens oder Zinks in sehr verdünnter Salpetersäure werden ebenfalls 4 Aequivalente Sauerstoff von dem zerlegten Antheile Säure auf Oxydation des Metalls verwendet, mithin der Stickstoff nur mit

1 Neg. Sauerstoff verbunden, als oxydulirtes Stickgas entwickelt, allein auf diesem Wege fällt dieses Gas selten ganz rein aus.

Bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Alkohol wird ebenfalls oxydulirtes Stickgas erzeugt, allein es ist schwierig, es von allem Salpeteräther, und Alkoholdampf zu befreien.

2. Eigenschaften. a) Das oxydulirte Stickgas ist ungefärbt, elastisch, aber nicht permanent, denn Faraday hat es in einer verschlossenen Glasröhre zu einer farblosen, klaren Flüssigkeit condensirt. Im Gaszustande hat es ein spec. Gew. von 1,520 (Collin) bis 1,614 (Davy und Dalton), es ist also über anderthalb mal so schwer als atmosphärische Luft. Es besitzt einen schwachen süßlich ätherartigen Geruch, und einen angenehmen süßlichen Geschmack.

b) Es hält den Sauerstoff nur sehr locker gebunden, und giebt denselben gerne an erhitzte brennbare Körper ab, und verwandelt sich dabei in Stickstoffgas. Glühender Holzspan entflammt sich daher in oxydulirtes Stickgas getaucht wie in Sauerstoffgas; auch brennen andere Körper, z. B. Phosphor, Schwefel, Stahlfedern zc. beinahe so lebhaft wie im Sauerstoffgas.

Durch elektrische Funken wird das oxydulirte Stickgas nach und nach in Sauerstoff und Azotgas zerlegt. Ein Gemisch aus 1 Vol. oxydulirtem Stickgas und 2 Vol. Wasserstoffgas ist entzündlich, und verwandelt sich durch den elektrischen Funken in Wasser und 1 Vol. Stickstoffgas. Es ist nach diesen Thatsachen leicht einzusehen, wie sich verschiedene andere brennbare Substanzen im oxydulirten Stickgas verhalten werden.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften des oxydulirten Stickgases ist die von H. Davy entdeckte Wirkung auf den

menschlichen Organismus; es läßt sich nämlich 3 bis 4 Minuten lang einathmen, und bewirkt eine angenehme Trunkenheit, welche bis zur Bewußtlosigkeit steigen kann. Davy fand, daß beim Einathmen ein bedeutender Theil des Gases von den Lungen absorbiert wird, und daß das ausgeathmete Gas Stickstoffgas ist. Dasselbe ist auch der Fall, wenn man das Gas mit Blut in Berührung setzt, von welchem es zur Hälfte absorbiert wird; die zurückbleibende Hälfte ist Azotgas.

Dauquelin und Proust, versichern zwar, daß das Einathmen des oxydulirten Stickgases bei ihnen unangenehme Zufälle bewirkt habe; allein ich vermüthe, daß sie kein reines Gas hatten, denn bei mir erfolgten auf das Einathmen dieses Gases (aus chemisch reinem salpetersaurem Ammoniak erzeugt) die angenehmsten Gefühle, Röthe im Gesicht, und beschleunigter Puls, diese Wirkung, welche auch ein paar meiner Zuhörer erfahren haben, verschwand nach ungefähr einer Stunde, ohne die geringsten Folgen zu hinterlassen.

Vögel und andere kleine Thiere bekommen aber in diesem Gase Krämpfe und sterben in wenigen Minuten.

Vom Wasser wird das oxydulirte Stickgas bei gewöhnlicher Temperatur und mittlern Luftdrucke in bedeutender Menge absorbiert. 100 Maß Wasser verschlucken nach Davy 54 und nach Henry 78 bis 80 Maß von diesem Gase; die dadurch erhaltene Flüssigkeit besitzt einen süßlichen Geschmack, und giebt in der Siedhize das Gas wieder unverändert von sich. Der Alkohol absorbiert davon $2\frac{1}{2}$ seines Volumens; auch vom Aether, von ätherischen und fetten Oelen wird es aufgenommen.

Kali und Natron absorbiren (nach Davy) gleichfalls

oxydulirtes Stickgas und bilden damit Verbindungen, die näher untersucht zu werden verdienen.

Uebrigens reagirt dieses Gas weder sauer noch alkalisch; mit atmosphärischer Luft, mit Sauerstoff, Azot- und Hydrogen-Gas läßt es sich unverändert mischen.

3. Constitution. Das oxydulirte Stickgas besteht aus

1 Aeq. N	= 177,26	63,3	} Nach Davy.
1 — O	= 100,00	36,7	
	277,26	100,0	

oder dem Volumen nach aus

2 Vol. Stickstoffgas
1 — Sauerstoffgas

auf 2 Vol. condensirt.

§. 40.

Ammoniak, Ammonium, flüchtiges Laugensalz, Ammonia, Ammoniaque ($\text{HN} = 214,55$).

1. Geschichte und Vorkommen. Mit Wasserstoff bildet das Azot eine höchst wichtige Verbindung, welche eine der stärksten Salzbasen ist, und in Verbindung mit Säuren in allen Naturreichen ziemlich häufig vorkommt. Dieses Hydrogenazotid erhielt den Namen Ammoniak weil es einen Bestandtheil des Salmiaks (Sal Ammoniacum) ausmacht, und daraus am vortheilhaftesten abgeschieden werden kann. Das Ammoniak in Verbindung mit Kohlensäure ist eines der vorzüglichsten Produkte der Fäulniß, und der zerstörenden Destillation thierischer, oder überhaupt stickstoffreicher organischer Körper. Es findet sich aber auch schon gebildet und an verschiedene andere Säuren gebunden in lebenden Thieren und Pflanzen. Im Mineralreiche finden wir das Ammoniak nicht nur im vulkanischen Salmiak, sondern auch in verschiedenen erdigen Mineralien, freilich nur immer in

geringer Menge. L. Gmelin fand es im Natrolith, im Porphyr, Schiefer, im gelben Halopal von Schaiba, im Stilbit von Gerde, im strahligen Albit vom Simbo, im Lepidolith von Utoö, N. Fuchs fand es auch im Krumbacher Badsteine. Was die Geschichte der Entdeckung betrifft, so hat man zwar schon längst gewußt, daß der Salmiak beim Zusammenreiben mit Kalk oder Pottasche einen stechenden urinösen Geruch von sich giebt, allein genauere Untersuchungen des Salmiaks wurden erst im 1sten Jahrhundert, zuerst von Geoffroy, und dann von Black angestellt; diese Chemiker zeigten, daß das genannte Salz aus Salzsäure und einem flüchtigen Alkali bestehe. Gegen Ende desselben Jahrhunderts lehrten zuerst Scheele und dann Berthollet die chemische Constitution des flüchtigen Alkalis kennen.

2. Darstellung. Am besten läßt sich das Ammoniak darstellen, wenn man 2 Theile gepulverten Salmiak und 3 Theile feingepulverten gebrannten Kalk untereinander mengt und in einer Retorte, welche mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, mäßig erhitzt. Der Kalk verbindet sich sowohl mit dem Kristallwasser als auch mit der Salzsäure des Salmiaks, und das Ammoniak wird als Gas frei.

Uebrigens läßt sich die Zusammensetzung des Ammoniaks auf mehrfache Weise zeigen; wenn z. B. Eisenfeilspäne mit Wasser befeuchtet in Stickstoffgas gebracht werden, so zersetzt sich das Wasser, indem das O desselben mit dem Eisen sich verbindet, und das H mit dem N des Gases Ammoniak bildet (Austin).

Wenn feuchtes Salpetergas über glühende Eisenfeilspäne geleitet wird, so entsteht gleichfalls aus dem H des Wasser dampfes und dem N des Salpetergases Ammoniak (Müller)

Dasselbe ist auch zum Theil der Fall, wenn Zinn und Salpetersäure auf einander wirken u. s. w.

3. Eigenschaften. a) Das Ammoniak ist ungefärbt, elastisch, und hat ein spec. Gew. von 0,5966 (Viot und Arago) bis 0,6022 (Allen und Pepys) wenn die atmosph. Luft 1,0000 ist. Bei einer Kälte von -57° wird es tropfbar flüßig (Guiton de Morveau). Faraday hat das Ammoniakgas gleichfalls condensirt, als er es in einer verschlossenen Röhre, welche oben stark abgekühlt wurde, entwickelte. Es verdichtete sich zu einer tropfbaren Flüssigkeit, welche farblos, durchsichtig, äußerst leicht beweglich war, ein spec. Gew. von 0,760 (in Beziehung auf Wasser) besaß und die Lichtstrahlen stärker brach als alle übrigen Flüssigkeiten, welche der genannte Chemiker aus verschiedenen Gasarten condensirte.

Der Geruch des Ammoniaks ist sehr stechend, erweckend, der Geschmack alkalisch, äzend.

b) Als eine sehr elektropositive Substanz ist das Ammoniakgas nicht im Stande die Flamme brennbarer Körper zu unterhalten; im Gegentheile ist es selbst brennbar, und verwandelt sich in Wasser und Stickstoffgas; wohl auch in etwas Salpetersäure, wenn durch ein Gemisch von Ammoniakgas und Sauerstoff oder oxydulirtes Stickstoffgas elektrische Funken gehen. Von der salpetrigen Säure wird es schon bei mittlerer Temperatur heftig zersezt.

Das Wasser absorbirt das Ammoniak in großer Menge, und erwärmt sich dabei sehr beträchtlich; bei mittlerer Temperatur und bei gewöhnlichem Luftdrucke verschluckt 1 Maß Wasser 670 Maß Ammoniakgas, oder beinahe die Hälfte seines Gewichtes (Davy); das spec. Gew. dieses mit Wasser gesättigten liquiden Ammoniaks ist 0,875. Bei größerer Kälte nimmt das Wasser über die Hälfte seines

Gewichts Ammoniak in sich, so daß das spec. Gew. der Flüssigkeit 0,850 wird (Dalton). Man kann also das tropfbarflüssige Ammoniak-Hydrat leicht erhalten, wenn man das Gas bei der Entwicklung in kaltes desillirtes Wasser gehen läßt. Auch vom Alkohol wird es in beträchtlicher Menge absorhirt.

Die größte Verwandtschaft zum Ammoniak haben die Säuren, welche damit neutrale, in Wasser auflösbliche Salze bilden. Kömmt ein saures Gas, z. B. Hydrochloresäure, Hydriodsäure, Kohlenstoffsäure etc. mit Ammoniakgas zusammen, so condensiren sich beide in einem solchen Verhältnisse, daß ein neutrales festes Salz entsteht.

Auch die elektronegativen Metalloxyde z. B. Gold-Platin-Silber-Kupferoxyd, bilden mit dem Ammoniak salzartige Verbindungen.

Eine eben so merkwürdige als räthselhafte Eigenschaft des Ammoniaks, welche von Berzelius entdeckt wurde, ist diese, daß es im Kreise der electrochemischen Wirksamkeit mit Quecksilber ein Amalgam, also eine regulinische Verbindung zu bilden im Stande ist. Wenn man nämlich den negativen Poldraht einer kräftigen Voltaischen Säule in Quecksilber taucht, welches sich in einem gläsernen Schälchen befindet, und wenn man das Quecksilber mit einer concentrirten Auflösung des Ammoniaks bedeckt und in dieselbe den Platindraht des positiven Pols eintaucht, daß er noch eine Linie vom Quecksilber absteht, so entweicht am positiven Pol Sauerstoffgas, und das Quecksilber schwillt zu einem leichten dicken silberweißen Amalgam auf, welches, wenn nur wenig Quecksilber darin ist, bleigrau wird.

Dasselbe erfolgt auch, wenn man kohlen-saures Ammoniak, oder salzsaures Ammoniak nimmt. Man kann in ein

Stückchen Saltniak ein Grübchen machen, es mit etwas Wasser befeuchten, ein Quecksilberfägeln hineinbringen, und in dieses den negativen Poldraht eintauchen, während der positive Poldraht in den Saltniak gesteckt ist und dem Quecksilber so nahe wie möglich gebracht wird. Das Ammoniak Salz wird zerlegt, der Sauerstoff des Wassers und die Säure des Salzes entwickeln sich am positiven Pole und das Quecksilber am negativen Pole wird zu einem sehr voluminösen Amalgam, welches, aus dem Kreise der elektrischen Wirksamkeit gebracht, sich sogleich wieder zerlegt; es entwickelt sich daraus Ammoniak und Wasserstoffgas, und das Quecksilber bleibt rein zurück. Das metallische Ansehen und die Analogie lassen vermuthen, daß ein Metall, welches man vorläufig Ammonium genannt hat, gebildet und mit Quecksilber verbunden worden sey, allein alle Bemühungen dieses hypothetische Metalloid vom Quecksilber abzuscheiden und für sich darzustellen, waren vergebens. Berzelius hat anfänglich geglaubt, daß der Stickstoff des Ammoniaks ein Dryd sey; und bei der Amalgamation seinen Sauerstoff verliere; allein es scheint mehr mit der Thatsache übereinzustimmen, wenn wir annehmen, daß sich das Ammoniak bei dieser sonderbaren Amalgamation mit dem Wasserstoff des zerlegten Wassers verbinde und damit eine metallähnliche Substanz bilde, welche für sich nicht bestehen kann, oder mit andern Worten daß das gedachte Amalgam eine Verbindung von Quecksilber, Azot, und einem Ueberschuß an Wasserstoff darstelle. Diese Annahme gewinnt noch mehr an Wahrscheinlichkeit durch die Thatsache, daß Kupferfeilspäne in reinem sauerstofffreien Ammoniakgas erhitzt, dieses Gas absorbiren und eine helle Farbe annehmen ohne den Metallglanz zu verlieren, mithin eine ähnliche Verbindung aus Kupfer, Azot und Wasserstoff zu bilden scheinen, welche an der Luft schnell

Sauerstoff und Feuchtigkeit anzieht und in blaues Kupferammoniak verwandelt wird.

Auf den lebenden Organismus wirkt das Ammonium als eine alkalische Substanz sehr äzend, daher stirbt, jedes Thier, welches in Ammoniakgas gebracht wird, sogleich und es kann dann nicht mehr zum Leben gebracht werden.

4. Constitution. Das Ammoniak besteht aus

1 Aeq. Stickstoff =	177,26	81,13	} Nach Berthollet.
3 — Wasserstoff =	37,29	18,87	
	214,55	100,00	

Läßt man durch Ammoniakgas anhaltend elektrische Funken gehen, so verdoppelt es sein Volumen und stellt dann ein Gemisch von 1 Vol. Stickstoff und 3 Vol. Wasserstoffgas dar. Treibt man das Ammoniakgas durch eine glühende Porzellandröhre, welche mit Eisendraht angefüllt ist, so erleidet es dieselbe Zersetzung. Wenn man statt Eisen, Gold, Platin, Silber oder Kupfer in die Röhre bringt, so erfolgt dieselbe Zersetzung, allein gewöhnlich weniger vollständig; die Metalle erleiden dabei an ihrem Gewichte keine merkliche Veränderung; allein sie werden ganz spröde, das Kupfer wird dabei gelb. Diese Zersetzung des Ammoniaks erfolgt auch, wenn man die Röhre mit Glas- oder Porzellanschersben füllt. Sie scheint auf denselben Principien zu beruhen, welche ich bereits beim Knallgas und Wasser, so wie auch bei der atmosphärischen Luft und den Azotoryden angegeben habe. Das Ammoniak besteht nämlich vielleicht aus $H^3N + EE$ das daraus erzeugte Gasgemisch aber aus $3H + E$ und $1N - E$.

5. Anwendung. Das Ammoniak ist für die analytische Chemie ein eben so unentbehrliches Auflösungs-, Zersetzungs- und Fällungsmittel, als es dem Arzte ein höchst schätzbares resolvirtendes, diaphoretisches u. Mittel ist.

§. 41.

Chlor, Chlorin, Chlorum, Chlore, Halogen, oxydirte Salzsäure ($\text{Cl} = 442,65$).

1. Geschichte und Vorkommen. Schon Basilius Valentinus lehrte im 15. Jahrhundert aus Kochsalz eine flüchtige Säure entwickeln, welche seitdem unter dem Namen Kochsalzsäure oder Salzsäure allgemein bekannt geworden ist. Nach und nach fand man in allen Naturreichen eine große Menge salzsaurer Salze. Scheele machte 1774 die merkwürdige Entdeckung, daß die Salzsäure durch Behandlung mit Braunstein eine wesentliche Veränderung erleide. Er stellte sich vor, daß diese Erscheinung auf Entziehung des Phlogistons beruhe, daher nannte er sein Produkt „dephlogistisirte Salzsäure“.

Als man die phlogistische Theorie zu verlassen angefangen hatte, nahmen Lavoisier und Berthollet an, daß die Entwicklung der dephlogistisirten Salzsäure darauf beruhe, daß die Salzsäure Sauerstoff aus dem Braunstein aufnehme und daher zur oxygenirten oder oxydirten Salzsäure werde. Berthollet suchte dies i. J. 1785 durch Versuche zu bestätigen, und diese Ansicht wurde bald die herrschende.

Allein im Jahre 1809 machten Gay-Lussac und Berthollet eine neue Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand bekannt, womit sie unter andern bewiesen, daß in der sogenannten oxydirten Salzsäure kein Sauerstoff zu finden sey, daß Stoffe, welche durch ihre große Verwandtschaft zum Sauerstoffe ausgezeichnet sind, z. B. Phosphor, Kohle u. s. w. in der wasserfreien oxydirten Salzsäure nicht oxydirt werden können, und daß, wenn durch dieselbe wirklich Sauerstoff entwickelt, oder ein Körper oxydirt werde, dieses nur unter Mitwirkung des Wassers möglich sey, daß

der entwickelte Sauerstoff immer genau so viel betrage, als im Wasser enthalten war, und daß aus der oxydirten Salzsäure nur durch Mittwirkung des Wasserstoffes, oder irgend eines hydrogenhaltigen Körpers gemeine Salzsäure entstehen könne. Sie folgerten daraus, daß man die sogenannte oxydirte Salzsäure für einen einfachen Stoff halten könne.

Sald darnach, nämlich i. J. 1810 stellte auch Humphry Davy Versuche über denselben Gegenstand an, und bestätigte nicht nur die von Gay-Lussac und Thénard bekannt gemachten Resultate, sondern zeigte noch durch verschiedene neue Thatsachen daß die sogenannte oxydirte Salzsäure nicht zerlegt werden könne, und mithin auf keine Weise Sauerstoff von sich gebe, sobald sie völlig wasserfrei ist, daß sie aber eine große Verwandtschaft zum Wasserstoff besitze, und damit die gemeine Salzsäure erzeuge, daß also alle Sauerstoff-Entwicklung durch dieselbe, welche man schon früher beobachtet hatte, immer darauf beruhe, daß sie mit Wasser in Berührung sey, wodurch dieses zersetzt, der Wasserstoff zur Bildung der gemeinen Salzsäure verwendet, der Sauerstoff des Wassers aber frei gemacht werde. Davy schlug also vor, den Namen oxydirte Salzsäure als von einer falschen Ansicht herrührend, aufzugeben, und dafür den Namen Chlorine, wegen der grünlich gelben Farbe des Gases, anzunehmen. Die Franzosen kürzten dieses Wort in Chlore ab; Schweigger brachte dafür den Namen „Halogen, (Salzerzeugenden Stoff) in Vorschlag.

Da jetzt die meisten Chemiker die Chlor-Theorie angenommen haben, da sich die Erscheinungen darnach allerdings sehr einfach und befriedigend erklären lassen und da endlich das Chlor in seinem chemischen Verhalten ganz analog dem Jod, Schwefel, Phosphor und Selen ist, so will ich auch hier die,er Theorie folgen.

Uebrigens ist das Chlor in der neuern Zeit der Gegenstand sehr vielseitiger und umfassender Versuche und Anwendungen geworden.

2. Darstellung. Im Kleinen kann man das Chlor darstellen, wenn man in einer Tubulat-Retorte, welche mit dem hydro-pneumatischen Apparat in Verbindung steht, auf einen Theil feingepulverten Braunstein 3 Theile starke Salzsäure gießt, und hierauf die Retorte mäßig erwärmt. Es entwickelt sich ein grünlich gelbes Gas, welches über heißem Wasser oder über gesättigter Kochsalzlösung aufgesammelt werden muß, weil das Chlor vom kalten Wasser absorbiert wird. Auch Quecksilber kann man hier nicht als Sperrmittel gebrauchen, weil sich das Chlor mit allen Metallen sehr begierig verbindet.

Die Chlorentwicklung aus Salzsäure erklärt die neuere Theorie auf folgende Weise: Die Salzsäure besteht aus 1 Aeq. Chlor und 1 Aeq. Wasserstoff; der Braunstein aber aus 1 Aeq. Mangan und 4 Aeq. Sauerstoff. Sobald diese beiden Körper in Berührung kommen, wird ein Antheil Salzsäure zersetzt, indem 2 Aeq. Sauerstoff des Braunsteins mit 2 Aeq. Wasserstoff der Säure Wasser bilden, wodurch das Chlor frei wird. Die übrigen 2 Aeq. Sauerstoff bleiben an das Mangan gebunden zurück, und bilden Manganorydul, welches sich mit dem unzerlegten Antheil Salzsäure verbindet. Diese Chlor-Entwicklung beruht also auf der gleichzeitig wirkenden Verwandtschaft des Wasserstoffs der Salzsäure zum überschüssigen Sauerstoff des Braunsteins, und des dadurch entstehenden Manganoryduls zum unzeretzten Antheil der Salzsäure. Mit hin läßt sich auf diesem Wege nie alle Säure in Cl und H zerlegen.

Weit vortheilhafter läßt sich das Chlor darstellen, wenn man, statt Salzsäure, Kochsalz und Schwefelsäure mit Braun-

fein in Berührung bringt. Das beste Verhältniß, um das Chlor gasförmig zu entwickeln, ist nach Ure folgendes:

100	Gewichtstheile	Kochsalz
100	—	feingepulverter Braunstein
200	—	concentrirte Schwefelsäure
50 bis 100 Theile Wasser.		

Kochsalz und Braunstein werden erst gut zusammenge-
mengt, in eine Tubulat-Retorte gethan; Schwefelsäure und
Wasser werden vermischt und, nachdem der Apparat in Ord-
nung ist, und die Flüssigkeit sich gut abgekühlt hat, auf das
Gemenge in die Retorte gegossen, worauf die Entwicklung
des Chlorgases sogleich erfolgt, ohne daß man die Retorte
anfangs zu erwärmen nöthig hat; erst gegen das Ende der
Operation, wenn nämlich das Gas langsamer zu gehen
anfängt, kann mäßiges Feuer gegeben werden. Je weniger
Wasser bei der Schwefelsäure ist, desto stürmischer geht die
Gas-Entwicklung vor sich.

Dieser Prozeß beruht auf folgenden Principien: Das
Kochsalz besteht aus Natron und Salzsäure, letztere aus Chlor
und Wasserstoff; der Braunstein aus Manganoxydul und
überschüssigem Sauerstoff. Sobald das Gemenge dieser bei-
den Körper mit Schwefelsäure in Berührung kömmt, strebt
letztere sowohl mit dem Natron des Kochsalzes als auch mit
dem Manganoxydul des Braunsteins sich zu verbinden;
vom erstern wird also die Salzsäure und vom letztern der
Sauerstoff in Wirksamkeit gesetzt; und es erfolgt wieder
dasselbe was schon vorher gesagt wurde; der Sauerstoff des
Braunsteins bildet nämlich mit dem Wasserstoffe der Salz-
säure Wasser, und das Chlor wird in Freiheit gesetzt. Nach
obigen Verhältnisse sind 100 Gewichtstheile guter Braunstein
im Stande 19,5 Gewichtstheile Chlorgas zu entwickeln
(Ure). Reines Manganhypoxyd würde 27 Theile Chlor

liefern können. Im Rückstande bleibt schwefelsaures Natron und schwefelsaures Manganoxydul.

Soll das Chlorgas möglichst wasserfrei dargestellt werden, so muß man es mit concentrirter Schwefelsäure oder mit geschmolzenem und gröblich zerstoßenem salzsaurem Kalke einige Zeit in Verührung setzen.

Um zu beweisen daß weder das Natron noch das Mangan auf die Erzeugung des Chlors Einfluß habe, kann man statt Kochsalz irgend ein anderes salzsaures Salz, und statt Braunstein irgend einen andern Körper, welcher Sauerstoff an den Wasserstoff der Salzsäure abzugeben im Stande ist, anwenden, z. B. rothes Quecksilberoxyd braunes Bleioxyd oder Salpetersäure.

5. Eigenschaften. a) Das Chlor ist bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig, grünlich gelb, und hat ein spec. Gewicht von 2,421 bis 2,470 (Gay-Lussac und Thénard), wenn ein gleiches Vol. atmosph. Luft 1,000 ist. Es hat einen unangenehmen reizenden, erstickenden Geruch, und macht, schon in geringer Menge eingeathmet, Husten, Schnupfen und Beklemmung der Brust: Bluthusten und Schwindel sind die gewöhnlichen Folgen des öftern und häufigern Einathmens. In größerer Menge eingeathmet tödtet dieses Gas auf der Stelle. Wenn indessen das Chlor mit sehr viel atmosphärischer Luft verdünnt ist, so scheint es auf die Gesundheit nicht nachtheilig zu wirken. Der Geschmack des Chlors ist herbe, nicht im geringsten sauer.

Nach Faraday und Davy läßt sich das Chlorgas, welches über concentrirte Schwefelsäure gänzlich entwässert ist, durch Kälte und starken Druck zu einer dunkelgrünlichgelben Flüssigkeit condensiren, welche für sich auch in der stärksten Kälte tropfbar flüßig bleibt, unter dem gewöhnlichen Luftdrucke äußerst flüchtig ist, und ein spec. Gew. von 1,330

zu bestehen scheint. Ist aber das Chlorgas mit Wasserdampf vermischt, so gefriert es in der Kälte zu einer krystallinischen Masse.

b) Das Chlor gehört zu den elektronegativeren Stoffen und steht in chemischer Hinsicht dem Sauerstoffe sehr nahe, ja seine Verwandtschaft zu brennbaren Stoffen, vorzüglich zu Wasserstoff und zu Metallen kann unter Umständen stärker seyn, als jene des Sauerstoffes. Das Chlor ist also nicht brennbar, sondern selbst im Stande das Brennen anderer Körper zu unterhalten. Erwärmter Phosphor, verschiedene Metalle und Schwefelmetalle als dünne Blättchen, oder im fein zertheilten Zustande, entzünden sich daher im Chlorgas von selbst und verbrennen. Auch glühende Kohlen und angezündeter Schwefel brennen darin fort; die Flamme einer Wachskerze wird darin düster röthlich und rufend; überhaupt ist das Licht, welches sich bei diesen Verbrennungs-Prozessen im Chlorgas entwickelt nicht hell und glänzend, und die Wärme nicht so stark wie bei den Verbrennungen im Sauerstoffgase. Die Produkte sind keine Oxide, sondern Chloride. Verschiedene Wasserstoff-Verbindungen, z. B. Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Arsenikwasserstoff, Hydriodsäure etc. werden vom Chlor gleichfalls mit Heftigkeit zerlegt, indem sich Salzsäure bildet.

Das Chlor kann sich zwar, wie der Sauerstoff, mit allen übrigen Elementen chemisch verbinden, allein die Verwandtschaft ist in der Regel um so geringer, je elektronegativer ein Stoff ist, daher sind die Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Selen, Boron, Kohlenstoff etc. weit leichter zu zerlegen, als die Verbindungen mit Metallen und Metalloiden. Merkwürdig ist es, daß, obgleich die Verwandtschaft zwischen Chlor und Sauerstoff ziemlich schwach ist, und obgleich beide Gasarten

in allen Verhältnissen mit einander vermischt werden können ohne ihre specifischen Eigenschaften zu verlieren, doch unter Mitwirkung einer alkalischen Substanz mehrere Verbindungsstufen zwischen beiden möglich sind; und in dieser Hinsicht verhält sich das Chlor ganz analog dem Nöt. Wir kennen nämlich gegenwärtig folgende 4 Oxydationsstufen:

- 1) Chloroxydulgas, aus 1 Aeq. Cl und 1 Aeq. O.
- 2) Chloroxydgas — 1 — Cl — 4 — O.
- 3) Chlorsäure — 1 — Cl — 5 — O.
- 4) oxydirte Chlorsäure — 1 — Cl — 7 — O.

In diesen Verbindungen sind zwei höchst elektronegative Stoffe in einem eigenen Zustande von Spannung, so daß sie sich durch verschiedene Veranlassungen ungemein leicht mit Explosion zersetzen können, es scheinen darin + E und — E in einer gewissermassen gezwungenen Verbindung zu seyn und sich durch einen leichten Impuls aus derselben entsehlen zu können, wodurch alle diese Chloroxyde in Licht und Wärme, und Sauerstoff und Chlor zerfallen.

Zu den merkwürdigsten Eigenschaften des Chlors gehört auch die Wirkung auf vegetabilische und thierische Farben welche davon entweder ins Blafgelbe verwardelt, oder, was meistens der Fall ist, gänzlich verbleicht werden; selbst der Indig wird davon entfärbt und die Farben lassen sich nachher auf keine Weise wieder herstellen. Diese Wirkung rührt größtentheils von der großen Verwandtschaft des Chlors zum Wasserstoffe her, welcher einen Bestandtheil aller thierischen und vegetabilischen Farben ausmacht, und mit dem Chlor Salzsäure erzeugt. Aus demselben Grunde zerstört das Chlor auch Gerüche und Unstoffsstoffe.

Vom kalten Wasser wird das Chlor in ziemlicher Menge absorhirt. 1 Vol. Wasser nimmt bei mittlerer Temperatur und gewöhnlichem Luftdrucke 2 Vol. Chlorgas in

sich (Dalton), und bildet damit eine gelbe Flüssigkeit, welche ganz den Geruch und den Geschmack des Chlors besitzt. In der Kälte krystallisirt aus dieser Auflösung Chlorydrat in weissen glänzenden Blättchen.

Wird das wäsrige Chlor den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so bildet sich Salzsäure und Sauerstoffgas, indem ein Antheil Wasser zerlegt wird.

Vom Alkohol wird das Chlor in großer Menge aufgelöst, ersterer erleidet aber dabei in seiner Constitution eine Abänderung und bildet mit dem Chlor eine ätherartige ölige Flüssigkeit.

4. Constitution. Das Chlor verhält sich durchaus nicht wie eine Säure, daher ist der Name oxydirte Salzsäure unpassend, wenn man auch Sauerstoff als einen Bestandtheil desselben annehmen will. Allein da sich im wasserfreien Chlor, auf keine Weise Sauerstoff nachweisen läßt, so betrachten wir dieses Gas blos als eine Verbindung des Chlors mit Wärmestoff. Berzelius, noch immer der ältern Theorie zugethan, nennt es aber Superoxydul der Salzsäure.

5. Anwendung. Die große Verwandtschaft des Chlors zum Wasserstoff und die zerstörende Wirkung desselben auf verschiedene organische Erzeugnisse wird häufig benützt, theils zum Bleichen der vegetabilischen Fasern, und theils zur Reinigung der Luft von Miasmen. Die Verwandtschaft des Chlors zu Metallen wird gleichfalls in der analytischen und technischen Chemie benützt. Auch in der Medicin wird sowohl innerlich als äußerlich Anwendung davon gemacht.

Chlorsäure, Acidum chloricum, acide chlorique,
überoxydirte Salzsäure ($\text{Cl O}^{\text{s}} = 942,65$).

1. Geschichte. Berthollet zeigte zuerst, daß alkalische Lauge das Chlorgas verschlucken und damit eigene Salze bilden. Chenevix untersuchte i. J. 1802 diese salzigen Verbindungen und zeigte, daß sie eine bedeutende Menge Sauerstoff enthalten, weshalb man sie überoxydirte salzsaure Salze zu nennen anfing. Gay-Lussac lehrte i. J. 1814 aus chlorsaurem Baryt, die Säure für sich darstellen.

2. Darstellung. Wenn man in eine alkalische Auflösung, sey es Kali, oder Natronlauge, oder Barytwasser zc., Chlorgas gehen läßt, so werden folgende Verwandtschaftskräfte thätig. Die Neigung des Chlors, mit Wasserstoff Salzsäure zu erzeugen, und die des Alkali, sich mit Säure zu verbinden, bewirkt Wasserzersehung; wenn also sechs Aequivalente Chlor auf fünf Aeq. Wasser einwirken, so verbinden sich 5 Aeq. Cl mit 5 Aeq. H zu Salzsäure, und diese mit so viel von dem Alkali als zur Neutralisation derselben nöthig ist; die 5 Aeq. Sauerstoff des zerlegten Wassers werden aber nicht frey, sondern verbinden sich sogleich mit 1 Aeq. Chlor und bilden damit Chlorsäure, welche mit dem angemessenen Antheil vom Alkali ein Chlorat bildet.

Es entsteht also jedesmal zu gleicher Zeit ein salzsaures und ein chlorsaures Salz. Durch Krystallisation oder durch Behandlung mit Alkohol zc. müssen beide von einander geschieden werden.

Tröpfelt man in eine wäßrige Auflösung des chlorsauren Baryts so viel verdünnte Schwefelsäure, daß aller Baryt niedergeschlagen wird, so bleibt in der Flüssigkeit die

Chlorsäure aufgelöst, welche man durch gelindes Abdampfen noch mehr concentriren, aber nie wasserfrei darstellen kann.

3. Eigenschaften. a) Die Chlorsäure stellt eine farblose Flüssigkeit von ölicher Consistenz und beiläufig 1,300 spec. Gew. dar; sie schmeckt sehr stechend sauer, und hat auch nach *Bauquelin* einen etwas stechenden Geruch. Sie ist flüchtig und läßt sich unverändert destilliren.

b) Die Chlorsäure röthet das Lakmuspapier, läßt sich mit Wasser in allen Verhältnissen vermischen, und bildet mit allen Alkalien neutrale in Wasser, zum Theil auch in Alkohol, auflöslliche Salze (Chlorate), welche mit brennbaren Körpern, z. B. Phosphor, Schwefel, Schwefelmetallen, Kohle, Zucker u. s. w. gemengt, heftig explodiren, sobald sie damit gerieben, gestoßen, oder erwärmt, oder mit Bitrioldöl berührt werden, weil die Chlorsäure ihren Sauerstoff nur locker gebunden hält, und denselben gerne gegen Wasserstoff austauscht. Auch für sich werden die chlorsauren Salze zersezt, wenn man sie der Glühitze aussezt, indem sie hierbei ihren Sauerstoff gasförmig von sich geben, und sich in Chloride verwandeln. Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Phosphorsäure u. s. w., sind gleichfalls im Stande die Chlorate zu zersezzen. Auch die wäßrige Chlorsäure ist sehr leicht zersezbar durch Substanzen, welche sich gerne mit Sauerstoff verbinden, z. B. durch Phosphor, Schwefel, Schwefelwasserstoff, schwefligte Säure, Metalle u. s. w.

3. Constitution. Die Chlorsäure besteht aus

1 Aeq.	Cl =	442,65	46,80	Gay-
5 —	O =	506,00	53,20	
		942,65	100,00	

oder dem Volumen nach aus
2 Vol. Chlorgas und
5 — Oxygengas.

In diesem reinen Zustande ist aber die Chlorsäure noch nicht für sich dargestellt worden, denn wir kennen sie nur in Verbindung entweder mit einem Alkali oder mit Wasser.

§. 43.

Drydirte Chlorsäure ($\text{Cl O}^2 = 1142,65$).

1. Darstellung. Graf Stadion stellte diese Drydationsstufe des Chlors i. J. 1815 dar, indem er zuerst concentrirte Schwefelsäure auf chlorsaures Kali bei mäßiger Wärme wirken ließ, wodurch saures schwefelsaures Kali, Chloroxydgas und oxydirte chlorsaures Kali gebildet wurden. Dieses letztere schwerauflösliche Salz wurde mit kaltem Wasser ausgewaschen, um das saure schwefelsaure Kali fortzuschaffen, hierauf in eine Retorte gebracht, und mit seinem gleichen Gewichte Schwefelsäure, welche zuvor mit der Hälfte Wasser verdünnt war, übergossen, und so der Destillation unterworfen.

2. Eigenschaften. Die oxydirte Chlorsäure stellt in Verbindung mit Wasser eine farblose und geruchlose Flüssigkeit dar, welche einen starken angenehmen sauren Geschmack besitzt, das Lakmuspapier röthet und mit Basen besondere Salze bildet, die aber noch wenig bekannt sind. Nach Graf Stadion's Versuchen ist die oxydirte Chlorsäure weniger leicht zersezbar als die Chlorsäure, auch bildet sie mit Alkalien festere Salze, die weniger auflöslich sind als die chlorsauren Salze, und mit brennbaren Körpern nur schwach verpuffen.

3. Constitution. Die oxydirte Chlorsäure besteht, den Wassergehalt abgerechnet, aus

1 Aeq. Cl	=	442,65	38,7
7 — O	=	700,00	61,3
		<u>1142,65</u>	<u>100,0</u>

oder aus 2 Vol. Chlorgas und
7 — Oxygengas.

Ohne Basis oder Wasser ist sie noch nicht dargestellt worden.

§. 44.

Chloroxydgas, Oxydum chlori, deutoxide de chlore ($\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}} = 842,65$).

1. Darstellung. Graf Stadion schmolz chlorsaures Kali in einer Retorte, goß dann nach dem Erkalten 4 Theile concentrirte Schwefelsäure darauf und erhitzte die Masse langsam, wobei sich das Chloroxydgas entwickelte und über Quecksilber aufgesammelt wurde. Davy erhielt dasselbe Gas, als er gepulvertes chlorsaures Kali mit wenig concentrirter Schwefelsäure abknetete und die Masse im Wasserbade erhitzte.

3. Eigenschaften. Ein intensivgelbes Gas, welches nicht so erstickend riecht wie Chlorgas, und nicht auf das Quecksilber wirkt. Trocknes Lakmuspapier wird davon nicht verändert, angefeuchtetes Lakmus wird aber entfärbt; an einem dunkeln Orte läßt sich das Gas unverändert aufbewahren; allein vom Sonnenlichte wird es mit Explosion zersetzt; auch explodirt es mit Lichtentwicklung beim Erhitzen, oder durch den elektrischen Funken, oder durch Berührung brennbarer Körper, ja schon durch bloßes Schütteln mit Quecksilber; daher ist es gefährlich mit diesem Gase zu experimentiren;

die Vorsicht gebietet, daß man dabei das Gesicht mit einer Larve bedeckt.

Vom Wasser wird das Chloroxydgas absorbirt, 1 Vol. des erstern nimmt 7 Vol. des letztern in sich; die Auflösung ist hochgelb und hat einen herben ägenden Geschmack.

3. Constitution. Das Chloroxydgas besteht aus

1 Aeq. Cl	=	442,65	52,5	} Davy und Gay-Lüssac.
4 — O	=	400,00	47,5	
		842,65	100,0	

oder aus 1 Vol. Chlorgas und

2 — Oxygengas.

§. 45.

Chloroxydulgas, Oxydulum chlori, Protoxyde de chlore, Euclostin (Cl = 542,25).

1. Darstellung. H. Davy entdeckte i. J. 1811 diese niedrigste Oxydationsstufe des Chlors, indem er 1 Theil chlorsaures Kali mit 2 Theilen Salzsäure, die mit 2 Theilen Wasser verdünnt war, in einer Retorte übergießt, und in Verbindung mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparat mäßig erwärmt.

2. Eigenschaft. Ein intensivgelbes Gas wie das Chloroxydgas; das spec. Gew. desselben ist 2,409 (die atmosph. Luft zu 1,000). Es hat einen eigenen jedoch weniger erstickenden Geruch als das Chlorgas, Davy vergleicht den Geruch desselben mit dem des gebrannten Zuckers, ich kann aber diese Aehnlichkeit nicht finden.

Uebrigens stimmt dieses Gas in seinen Eigenschaften sehr mit dem Chloroxydgas überein, es explodirt eben so leicht durch Berührung brennbarer Körper, ja schon durch die Wärme der Hand, daher muß man bei Versuchen mit demselben die möglichste Vorsicht anwenden. Es unterscheidet

det sich von dem Chloroxydgase nur hauptsächlich dadurch, daß es bei der Zersetzung in 1 Vol. Sauerstoff und 2 Vol. Chlorgas zerfällt.

Wasser nimmt vom Chloroxydgas sein 8 bis 10faches Volumen in sich, und bildet damit eine dunkelgelbe Flüssigkeit, die einen äußerst scharfen Geschmack besitzt.

Faraday hat das Chloroxydgas auch ohne Mitwirkung des Wassers durch Kälte und starken Druck zu einer tropfbar, tiefgelben Flüssigkeit condensirt, welche beim Oeffnen der Röhre, wo sie eingeschlossen war, heftig explo- dirte.

5. Constitution. Das Chloroxydgas besteht aus

1 Aeq. Cl	=	442,65	81,6
1 — O	=	100,00	18,4
		542,65	100,0

oder aus 2 Vol. Chlor und 1 Vol. Sauerstoffgas.

§. 46.

Salzsäure, Acidum muriaticum, acide muriatique, Hydrochloresäure ($HCl = 455,08$).

1. Geschichte und Vorkommen. Von Basilus Valentinus an bis auf Priestley kannte man die Salzsäure nur im tropfbarflüssigen Zustande, und man nannte sie sauren Salzgeist, Spiritus salis acidus, oder, je nachdem man sie aus dem Kochsalz oder Meersalz abgeschieden hatte, bald Kochsalzsäure und bald Meersalzsäure. Priestley zeigte i. J. 1774 zuerst, daß die reine wasserfreie Salzsäure gasförmig ist, und wegen der großen Verwandtschaft zum Wasser über Quecksilber aufgesammelt werden muß. Inzwischen fand man, daß die Salzsäure nicht nur einen Bestandtheil des Kochsalzes und des Salmiaks ausmache, sondern daß fast alle thierischen und vegetabilischen Säfte,

die meisten Mineralwässer, auch einige Mineralien salzsaure Salze enthalten. Im freien Zustande fand man die Salzsäure nur in vulkanischen Dämpfen, und im Wasser des Rio Vinagre in den Anden Amerikas.

2. Darstellung. Um die Salzsäure im reinen Zustande darzustellen, übergießt man in einer Tubulat-Retorte, oder Gasentwicklungsflasche, welche mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, 4 Theile trocknes Kochsalz (d. h. salzsaures Natron) mit 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure, wobei sich schon in der Kälte das salzsaure Gas entwickelt, und über Quecksilber aufgesammelt werden kann. Da die Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure sehr stürmisch vor sich geht, so ist es vorthailhaft, wenn man die Schwefelsäure durch eine doppeltgekrümmte Röhre tropfenweise auf das Kochsalz fallen läßt; oder die Säure zuvor mit dem vierten Theil ihres Gewichts Wasser verdünnt, und zuletzt das Gasentwicklungsgefäß mäßig erhitzt, um alle Salzsäure auszutreiben. Im Rückstande bleibt dann schwefelsaures Natron.

So läßt sich die Salzsäure aus allen salzsauren Salzen mittelst Schwefelsäure austreiben, weil letztere eine größere Verwandtschaft zu den Alkalien hat. Auch aus den meisten Metallchloriden kann man mittelst Schwefelsäure Salzsäure entwickeln, weil die liquide Schwefelsäure jederzeit Wasser enthält, mithin 1) die Verwandtschaft des Chlors zum Wasserstoff, 2) die des Metalls zum Sauerstoff, und endlich 3) jene der Schwefelsäure zum Metalloxyde anregt. Wenn also z. B. Schwefelsäure mit Zinkchlorid in Berührung kömmt, so wird Wasser zerlegt, der Sauerstoff desselben bildet mit dem Metalle Oxyd, welches mit der Schwefelsäure sich verbindet, und der Wasserstoff tritt an das Chlor und bildet Salzsäure, welche sich gasförmig entwickelt. Aus dies

fem Grunde läßt sich aus einem wasserfreien Chloride mit einer wasserfreien Säure keine Salzsäure entwickeln.

3. Eigenschaften. a) Die reine Salzsäure ist ein farbenloses Gas; spec. Gew. = 1,247 (Biot und Arago) bis 1,278 (Gay-Lüffac), wenn das der atmosphärischen Luft = 1,000 ist. Es hat einen eigenen sauren erstickenden Geruch, erregt auf der Haut einen juckenden Schmerz und Entzündung, und ist nicht athembar, doch wirkt es, mit atmosphärischer Luft vermisch, weniger unangenehm reizend auf die Lungen als das Chlorgas. Der Geschmack der Salzsäure ist sehr sauer. Faraday und H. Davy haben gezeigt, daß sich das salzsaure Gas durch Anwendung eines starken Druckes und der Kälte zugleich zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensiren läßt; sie erhitzten nämlich in einer Glasröhre Kochsalz zum Schmelzen, brachten darauf ein Platin-schälchen mit concentrirter Schwefelsäure hinein, und schmolzen sodann das offene Ende der Röhre zu. Als sie hierauf das obere Ende der Röhre stark abkühlten, und durch Neigung die Schwefelsäure mit dem Salze in Berührung brachten, entwickelte sich die Salzsäure, und condensirte sich zu einer tropfbaren Flüssigkeit. Beim Zerbreehen der Röhre dehnte sich die Flüssigkeit mit großer Gewalt zu Gas aus.

b) In der atmosphärischen Luft bildet das salzsaure Gas einen weißen Rauch; weil es wegen der starken Verwandtschaft der Salzsäure zum Wasser den Wasserdampf der Luft anzieht; daher erscheint der Rauch um so stärker, je feuchter die Luft ist; mit vollkommen trockner Luft läßt sich das salzsaure Gas unverändert mischen.

Die Anziehungskraft zwischen Salzsäure und Wasser ist so stark, daß 1 Maß Wasser bei mittlerer Temperatur und gewöhnlichem Luftdrucke im Stande ist, 480 Maß salzsaures Gas zu absorbiren; daher läßt sich tropfbarflüssige Salz-

Säure sehr leicht darstellen, wenn man das Gas bei der Entwicklung in möglichst kaltes Wasser so lange leitet, bis nichts mehr absorbiert wird. Die concentrirte liquide Salzsäure ist gänzlich ungefärbt, und an der Luft rauchend, weil von der Oberfläche derselben salzsaures Gas verdunstet, welches das Wasser aus der Luft niederschlägt; sie hat höchstens 1,210 spec. Gew., und enthält 42 Procent ihres Gewichtes wasserfreie Salzsäure (Davy). Nach Ure aber ist der Gehalt an wasserfreier Salzsäure bei 1,192 spec. Gew. nur 28,3 Procent. Sie kocht bei einer Temperatur, welche den Siedepunkt des Wassers wenig übersteigt, und läßt sich unverändert destilliren.

Das salzsaure Gas ist übrigens nicht brennbar, auch löscht es brennende Lichter aus. Das Lackmus wird davon stark geröthet.

Mit Alkalien und Erden bildet die Salzsäure neutrale Salze (Muriate, Hydrochlorate), welche krystallisirbar und in Wasser auflöslich sind, und einen salzigen Geschmack besitzen. Von der Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salpetersäure werden diese Muriate zersetzt.

In der Glühhitze schmelzen die Muriate der fixen Alkalien und alkalischen Erden, und zerfallen in Wasser und Chloride, der Wasserstoff der Salzsäure verbindet sich nämlich mit dem Sauerstoffe der Basis zu Wasser, welches dampfförmig entweicht, während das Radical der Basis mit dem Chlor verbunden zurück bleibt. Das salzsaure Ammoniak kann aber auf diese Weise in kein Chlorid verwandelt werden, weil sich der Salmiak in der Hitze unverändert verflüchtigt. Auch die Muriate der Erden, wo die Verwandtschaft des Radicals zum Sauerstoff stärker ist als die vereinigten Anziehungskräfte des Chlors zum Radical

und des Wasserstoffes zum Sauerstoffe, scheinen nicht in Chloride umgebildet werden zu können.

Die meisten Metalloxyde werden bei der Berührung mit Salzsäure zersetzt, indem zwey Verwandtschaftskräfte zugleich wirken, nämlich 1) die Anziehung zwischen Metall und Chlor, und 2) jene zwischen Sauerstoff und Wasserstoff; es entsteht also Metallchlorid und Wasser. Diejenigen Metalloxyde aber, deren Radicale in sehr naher Verwandtschaft zum Sauerstoffe stehen, wie Manganoxyd, Eisenoxyd, Zinkoxyd, können sich auch im unveränderten Zustande mit Salzsäure verbinden, ohne daß letztere zersetzt wird.

Die edlen Metalle, z. B. Platin, Palladium, Gold, Silber, und solche, welche den edlen nahe stehen, z. B. Quecksilber und Blei, sind bei gewöhnlicher Temperatur nicht im Stande, die Salzsäure zu zerlegen, sie lösen sich also darin nicht auf. Diejenigen unedlen Metalle aber, welche das Wasser zerlegen können, um sich zu oxydiren, entwickeln, wenn sie mit liquider Salzsäure in Berührung kommen, Wasserstoffgas, und bilden salzsaure Metalloxyde, welche in der Hitze Wasser von sich geben und in Chloride verwandelt werden.

Wenn salzsaures Gas über glühende Metalle geleitet wird, so zersetzt sich die Säure gleichfalls, indem sich das Chlor mit dem Metalle verbindet und der Wasserstoff der Säure gasförmig entweicht.

Uebrigens ist es schwierig, die Chloride und Muriate genau von einander zu unterscheiden, daher werden sie gewöhnlich alle salzsaure Salze genannt.

Die Salzsäure ist fähig eine bedeutende Menge Chlor aufzunehmen; ob sie aber damit eine Hyperchlorwasserstoffsäure bildet, welche mit Basen besondere Salze darzustellen im Stande ist, muß erst durch Versuche ausgemittelt werden.

Auf vegetabilische Faser wirkt die Salzsäure sehr zerstörend; Leinwand wird davon mürbe; die thierischen Häute erleiden aber diese Veränderung nicht.

a. Constitution. Nach Davy's Theorie besteht die Salzsäure aus

1 Aeq.	H =	12,43	2,73
1 —	Cl =	442,65	97,27
		455,08	100,00

oder aus

1 Vol. H und 1 Vol. Cl

Dieses läßt sich auf analytischem und synthetischem Wege beweisen:

- a) wenn man durch salzsaures Gas elektrische Funken gehen läßt, so zerfällt es in Chlor und Wasserstoffgas; ersteres verbindet sich jedoch sogleich mit dem Quecksilber, womit das Gas gesperrt war (Henry).
- b) derselbe Erfolg findet statt, wenn salzsaures Gas mit einem glühenden Metall in Berührung kömmt; es bildet sich Metallchlorid und Wasserstoffgas wird frei.
- c) vermischt man gleiche Volumtheile Wasserstoff und Chlorgas, so vereinigen sie sich im zerstreuten Tageslichte langsam zu Salzsäure, welches vom Wasser gänzlich absorbirt wird. Die Salzsäurebildung erfolgt aber augenblicklich und mit feuriger Explosion, sobald ein directer Sonnenstrahl auf das Gasgemisch fällt; der Versuch erfordert daher äußerste Vorsicht, weil die Bouteille, worin das Gasgemisch enthalten war, zerschmettert wird. Auf gleiche Weise wird Salzsäure gebildet, wenn man das Gasgemisch durch eine glühende Röhre leitet, oder mit einem flammenden Körper anzündet, oder wenn man einen elektrischen Funken durchgehen läßt (Gay-Lüssac und Lhenard). Ist das Volu

men des Gasgemisches bis zum sechsfachen ausgedehnt, so entzündet es sich nicht mehr durch den elektrischen Funken; es bleibt aber noch entzündlich, wenn es mit 18 Vol. Sauerstoffgas verdünnt wird.

5. Anwendung. In der analytischen und technischen Chemie wird die Salzsäure häufig gebraucht, um Metalle aufzulösen oder um aufgelöste als Chloride niederschlagen, um alkalische, erdige und metallische Basen durch Auflösung von andern Substanzen zu scheiden, um Basen zu neutralisieren u. s. w. Auch in der Medicin wird davon Anwendung gemacht. Man gebraucht aber gewöhnlich nur die wässerige Salzsäure.

§. 47.

Salpetrige Salzsäure Acidum nitroso-muriaticum, Acide nitro-muriatique, Königswasser, Goldscheidewasser, Aqua regis.

1. Darstellung. Wenn man völlig ungefärbte Salzsäure und Salpetersäure zusammen mischt, so färbt sich die Flüssigkeit gelb und entwickelt Geruch nach Chlor und salpetriger Säure; dieses rührt daher, daß der Wasserstoff der Salzsäure sich mit 1 Aeq. Sauerstoff der Salpetersäure verbindet, wodurch Chlor, salpetrige Säure und Wasser entstehen.

Je nachdem die salpetrige Salzsäure für einen Zweck gebraucht wird, und je nachdem die Säuren mehr oder weniger verdünnt sind, nimmt man auf 1 Theil Salpetersäure 2, 3 bis 4 Theile Salzsäure.

2. Eigenschaften. Das Königswasser zeichnet sich durch eine goldgelbe Farbe, durch einen besondern Geruch nach Chlor und salpetriger Säure, und besonders durch die Eigenschaft, Gold, Platin und Palladium aufzulösen, aus; da-

her erhielt es den Namen Königswasser, weil man das Gold den König der Metalle nannte. Für technische Zwecke bereitet man das Königswasser wohl auch durch Auflösung von 5 Theilen Kochsalz, oder 1 Theil Salmiak in 4 Theilen Salpetersäure. Diese Säure ist nämlich im Stande, die salzsauren Salze zu zerlegen; bei Vermischung der Salpetersäure mit Kochsalz entsteht also salpetersaures Natron, und die frei werdende Salzsäure bildet mit der überschüssigen Salpetersäure Chlor und salpetrige Säure. Bei der Vermischung der Salpetersäure mit Salmiak entsteht salpetersaures Ammoniak, und gleichfalls Chlor mit salpetriger Säure.

§. 48.

Stickchlorid, Chlornickstoff, Chlorure d'azote, Dulong's explosives Del.

1. Geschichte und Darstellung. Im Jahr 1811 entdeckte Dulong eine merkwürdige Verbindung des Chlors mit Stickstoff, welche entsteht, wenn man Chlorgas auf eine Auflösung des salzsauren Ammoniaks oder eines andern Ammoniaksalzes wirken läßt.

Man kann eine nicht völlig gesättigte wäsrige Auflösung des salzsauren Ammoniaks bei einer Temperatur von 8° bis 20° in woulfische Glaschen vertheilen, und Chlorgas langsam durchgehen lassen, oder auch nur in einer Schale unter eine mit Chlorgas gefüllte Glocke stellen. Nach und nach bildet sich auf der Auflösung des Ammoniaksalzes ein Häutchen, welches als blige Tropfen zu Boden fällt. Das Chlor wirkt nämlich zunächst durch seine Verwandtschaft zum Wasserstoff des Ammoniaks auf dieses zerlegend und bildet Salzsäure, zugleich verbindet sich aber auch der Stickstoff des Ammoniaks mit einem andern Antheil Chlor, und bildet Stickchlorid. Diese Verbindung kann aber nicht

entstehen, wenn Stickstoffgas mit Chlorgas vermischt wird, denn beide Gasarten lassen sich in allen Verhältnissen mit einander vermischen, ohne daß eine Veränderung erfolgt. Auch mit dem freien Ammoniak scheint sich das Notochlorid erst bilden zu können, nachdem das Ammoniak an die entstandene Salzsäure gebunden ist. Es waltet also auch hier ein eigenes elektrochemisches Verhältniß ob, welches noch nicht genug aufgeklärt ist.

2. Eigenschaften. a) Das Notochlorid erscheint als eine wachsgelbe ölige Flüssigkeit, dem Zimmtöle etwas ähnlich, von 1,623 spec. Gew. (Davy), also im Wasser zu Boden sinkend. Diese Substanz ist sehr flüchtig und verdampft an der Luft ungemein schnell unter Verbreitung eines specifischen Geruchs. Der Dampf des Notochlorids greift die Augen ungemein schmerzhaft an und reizt zu Thränen, obgleich er die Lungen nicht so heftig reizt wie das Chlorgas; in dieser Hinsicht ist das Notochlorid sehr demjenigen ätherartigen Oelen ähnlich, welche in einigen Pflanzen, z. B. in den Zwiebeln, im Meerrettig u. enthalten sind, oder demjenigen, welches bei der zerstörenden Destillation thierischer Fette erzeugt wird.

b) Die merkwürdigste Eigenschaft des Notochlorids ist die leichte Zersetzbarkeit unter feuriger Explosion, welche schon bei einer Wärme von etwa 30° R. (also bei der Wärme der Hand) oder bei Berührung mit gewissen brennbaren Körpern plötzlich erfolgt. Wenn man ein paar Tropfen von dieser Substanz in Druckpapier aufgesaugt in die Flamme eines Kerzenlichts bringt, so erfolgt eine Explosion so stark wie ein Flintenschuß. Eben so, wenn man einen Tropfen Notochlorid unter Wasser mit einer Stange berührt, welche man zuvor in Baumöl getaucht hat, wobei, wenn man den Versuch in einer Schale macht, diese zertrümmert.

wird. Am stärksten explodirt das Azotchlorid bei Berührung mit Phosphor. Auch ätherische Oele, Steinöl, einige Seifen zc. bringen damit Explosion hervor. Sonderbar ist es, daß das Azotchlorid vom Alkohol und Aether in ein anderes nicht explosives Oel verwandelt wird, wahrscheinlich, weil das Chlor damit Aether bildet. Auch mit Schwefelkohlenstoff verbindet sich das Azotchlorid und verliert die explosive Eigenschaft. Eben so wird Kampfer vom Azotchlorid aufgelöst, ohne zu explodiren. Schwefel, Kohle, Säuren, Zucker, Gummi, Amylon und Harze verursachen gleichfalls keine Explosion. Metalle werden davon angegriffen und in Chloride verwandelt, wobei Stickstoffgas entweicht. Wässerige Flüssigkeiten lösen vom Azotchlorid eine bedeutende Menge auf, wenigstens habe ich gefunden, daß das bereits gebildete und ausgeschiedene Azotchlorid wieder verschwand, sobald die darüber stehende Flüssigkeit mit Wasser verdünnt wurde. Auch erhielt ich ein paar mal mit Salmiak-Auflösung gar kein explosives Oel, obgleich die Flüssigkeit nach durchgeleitetem Chlor sehr gelb gefärbt erschien und unerträglich viel Azotchlorid ausdunstete; dieß kam wahrscheinlich daher, weil die Salmiak-Auflösung nicht hinreichend concentrirt angewendet worden war.

Es darf nicht übersehen werden, daß das explosive Oel wie die Chloroxyde, aus zwei sehr elektronegativen Bestandtheilen zusammengesetzt ist, die in einer gewissen Spannung sich befinden, und durch verschiedene Impulse plötzlich zerfallen können. Es giebt indessen auch einige Stoffe, welche eine langsame Zersetzung bewirken, z. B. metallisches Quecksilber und Kupfer, rothes Bleioxyd, schwache Kalilauge, Ammoniakliquor, salpetersaures Silber, Schwefelwasserstoff u. s. w.; diese Substanzen binden das Chlor, und machen Stickstoff gasförmig frei.

3. Constitution. Das Azotchlorid besteht nach Davy aus:

1 Aeq. N	=	177,26	9
4 — Cl	=	1770,60	91
		1947,86	100

Nach Berret, Wilson und Kirk soll auch der Wasserstoff einen Bestandtheil des explosiven Oels ausmachen, so daß es vielleicht aus 1 Aeq. N, 1 Aeq. H und 3 Aeq. Cl besteht.

§. 49.

Sod. Sodiu, Jodium, Jode ($J = 1362,10$).

1. Geschichte und Vorkommen. Im Jahr 1813 entdeckte ein Fabrikant in Paris Namens Courtois zufällig, daß die Mutterlauge von Kelp, einer schlechten Soda-Sorte, welche durchs Verbrennen verschiedener Fucus-Arten und Uveen gewonnen wird, unter gewissen Umständen einen violetten Dampf von sich giebt. Mehrere Chemiker beschäftigten sich hierauf sogleich mit umfassenden Untersuchungen über diesen Gegenstand, und es zeigte sich, daß in mehreren Meer- und Seegewächsen, vorzüglich in verschiedenen Arten Fucus, Ulva und Conferva, auch im Badeschwamm ein Kali- oder Natriumsalz vorhanden ist, dessen Säure viele Ähnlichkeit mit der Salzsäure hat, daß aber das Radical dieser Säure nicht Chlor, sondern eine andere analoge Substanz ist, welche die Eigenschaft besitzt, bei gelinder Wärme einen violetten Dampf zu bilden; daß diese Salze bei der Einäscherung der Meer- und Seegewächse nicht zerstört werden, daher sie durchs Auslaugen der Asche und durchs Abdampfen und Krystallisiren der Lauge erhalten werden können. Endlich fand man diese Salze auch, wiewohl in sehr geringer Menge, in einer Dorf- asche und in ein paar Salzquellen. Wegen der Eigenschaft

violette Dämpfe zu bilden, wurde das Radical dieser Säure Jod genannt.

2. Darstellung. Um das Jod für sich darzustellen, wird die Mutterlange von dem jodhaltigen Kelp zur Trockne abgedampft, und zuerst in einer flachen Schale mit etwas Schwefelsäure vermischt, um die in der Salzmasse noch vorhandene Salzsäure auszutreiben. Hierauf bringt man die Salzmasse in eine Retorte, setzt gepulverten Braunstein und eine angemessene Menge Schwefelsäure zu, und unterwirft das Gemenge einer Destillation, wobei sich das Jod als violetter Dampf emporhebt und im Halse der Retorte zu einer dunkelgrauen blätterigen Masse condensirt. Um das Jod von anhängender Salzsäure zu befreien, wird es zwischen Filtrirpapier gepreßt, und dann noch einmal einer Sublimation unterworfen.

Dieser Prozeß gründet sich darauf, daß das Jodsalz — ähnlich dem Kochsalze — ein Hydriodat ist, d. h. die Säure desselben besteht aus Jod und Wasserstoff, und daß die Ausscheidung des Jods auf dieselbe Weise erfolgt, wie jene des Chlors.

Die Schwefelsäure verbindet sich nämlich mit der Basis des Hydriodats, und setzt die Hydriodsäure in Freiheit; der Braunstein giebt seinen überschüssigen Sauerstoff an den Wasserstoff dieser Säure ab, um Wasser zu erzeugen, und das Jod wird ausgeschieden.

3. Eigenschaften. a) Das Jod erscheint bei mittlerer Temperatur in Gestalt kleiner Blätter oder geschobener Tafeln, oder auch Pyramiden mit rhomboidaler Basis; die Farbe ist schwarzgrau, der Glanz metallisch, so daß das Jod im äußern Ansehen sehr viele Aehnlichkeit mit schuppigem Graphit oder mit Eisenglimmer besitzt; auch ist es eben so weich und zerreiblich. Das spec. Gew. ist 4,948 (Gay-

Lüffsa). Dem Geruch nach ist das Jod dem Chlor täu-
schend ähnlich; doch ist dieser Geruch beim Jod weit schwä-
cher, und nicht so erstickend. Auch der Geschmack ist chlor-
ähnlich herbe, einen anhaltenden unangenehmen Reiz im
Halse hinterlassend.

In Berührung mit Luft oder Wasserdampf verdunstet
das Jod schon bei mittlerer Temperatur. Beim mäßigen
Erhitzen verwandelt es sich in einen violetten Dampf, wel-
cher sich an kalte Körper als concretes Jod anlegt. Merk-
würdig ist es, daß es in der Torricellischen Leere über Queck-
silber erhitzt einen ungefärbten Dampf bildet. Bei einer
Temperatur von 107° schmilzt das Jod und verwandelt sich
schnell in Dämpfe; bei 175 bis 180° siedet es unter Vitriol-
öl. Das Jod ist kein Leiter für Electricität, gehört also
schon aus diesem Grunde zu den Ametallen.

b) Das Jod ist auch in Hinsicht des chemischen Ver-
haltens sehr dem Chlor ähnlich, es gehört gleichfalls zu den
elektronegativen Elementen, verbindet sich am liebsten und
festesten mit den elektropositiven Stoffen und bildet damit
Verbindungen, welche durchaus den Chloriden analog sind;
daher wir auch diese Jod-Verbindungen mit Metallen und
Metalloiden Jodide nennen wollen. Die Verwandtschafts-
kraft desselben zu brennbaren Radicalen ist aber merklich
schwächer als jene des Chlors, daher dürfen wir annehmen,
daß das Jod weniger elektronegatig ist als dieses.

So verbindet sich z. B. das Jod mit Wasserstoff zu ei-
ner Säure, welche wir Hydriodsäure nennen, und die
der Hydrochloresäure sehr ähnlich ist; allein das Chlor ist
im Stande derselben den Wasserstoff zu entziehen und Jod
frei zu machen, während umgekehrt das Jod nicht stark ge-
nug ist, der Hydrochloresäure den Wasserstoff zu entziehen.

Auch in Hinsicht des Verhaltens zu elektronegativen Stoffen ist das Jod dem Chlor sehr ähnlich; so z. B. ist es gleichfalls im Stande sich mit Sauerstoff in mehrfachen Verhältnissen zu verbinden, wenigstens unterscheiden wir ganz bestimmt eine Jodsäure, und eine jodige Säure; da aber das Jod weniger elektronegativ ist als das Chlor, so ist auch die Verwandtschaft zwischen Jod und Sauerstoff schon um so viel stärker; so bildet es auch auf demselben Wege wie das Chlor mit Stickstoff ein sehr explosives Azotjodid, so geht endlich das Jod auch mit Schwefel, Phosphor u. s. w. sehr leicht Verbindungen ein, die aber auch eben so leicht zersezbar sind, wie die Chlorverbindungen dieser Art.

Pflanzenfarben, Gerüche und Ausflockungsstoffe werden vom Jod weniger zerfört als vom Chlor, wahrscheinlich weil die Verwandtschaft des erstern zum Wasserstoffe viel geringer ist.

Auf der Haut, auch auf Papier hinterläßt das Jod einen gelblich braunen Fleck, der aber bald wieder verschwindet. Das Stärkmehl wird davon schön dunkelblau gefärbt.

Im Wasser ist das Jod nur wenig auflöslich, 1000 Gewichttheile des erstern lösen nur 1 Gewichtstheil vom letztern auf. Im Alkohol ist es aber sehr leicht auflöslich, denn er nimmt $\frac{1}{2}$ seines Gewichtes Jod in sich, und bildet damit eine dunkelbraune Tinctur.

a. Constitution. Wir betrachten das Jod gleich dem Chlor, als einen einfachen Stoff, weil es sich durch die Voltaische Säule oder sonst auf einem Wege erweislich nicht zerlegen läßt; Berzelius aber erklärt es dessen ungeachtet für einen oxydirten Körper und nennt es Jodsuperoxyd.

5. Anwendung. In der analytischen Chemie wird das Jod oder eine Auflösung desselben als Reagens auf Stärkemehl gebraucht. Auch in der Medicin wird davon Anwendung gemacht.

S. 50.

Jodsäure, Oxyjodsäure, Acidum jodicum, Acide jodique ($\text{JO}^5 \pm 2062,10$).

1. Darstellung. Das Jod läßt sich zwar im Sauerstoffgase unverändert sublimiren, allein wenn man Jod unter Mitwirkung einer alkalischen Substanz auf Wasser wirken läßt, so erfolgt dasselbe, was bei der Bildung der Chlorsäure (S. 42.) gesagt worden ist; es werden nämlich von 6 Aeq. Jod 5 Aeq. Wasser zerlegt, 1 Aeq. Jod verbindet sich mit 5 Aeq. Sauerstoff und bildet Jodsäure, also mit dem bedingenden Alkali ein Jodat, während sich die 5 Aeq. Wasserstoff des zerlegten Wassers mit den übrigen 5 Aeq. Jod zu Hydriodsäure vereinigen, und mit einem entsprechenden Quantum des Alkalis sogleich ein Hydriodat erzeugen.

Da die Verwandtschaft des Jods zum Sauerstoff stärker ist als jene des Chlors, so kann man die Jodsäure auch auf folgende Weise darstellen: In eine unten zugeschmolzene Glasröhre, oder in ein kleines Retörtchen bringe man 10 Gran chlorsaures Kali mit 40 Gran Salzsäure von 1,105 spec. Gew., verbinde das Retörtchen mit einer Glasröhre, in welcher sich geschmolzener salzsaurer Kalk in gröblichen Stückchen befindet, um alles Wasser abzufondern, und füge an diese Röhre eine trockne Vorlage, in welcher sich 4 Gran fein zerriebenes Jod befinden. Hierauf erhitze man das Gemisch von chlorsaurem Kali und Salzsäure über der Weingeistlampe mäßig, um Chloroxydulgas zu entwickeln,

welches vom salzsauren Kalke entwässert wird, und seinen Sauerstoff an das Jod abgibt, um Jodsäure zu bilden, während ein anderer Theil des Jods mit dem reducirten Chlor zu einem Chlorid sich vereinigt. Bringt man das Produkt dieser Operation an die Luft, und erwärmt es mäßig, so verflüchtigt sich das Jodchlorid, und die Jodsäure bleibt zurück.

Da das Jod eine stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoff, das Chlor aber eine nähere zum Wasserstoffe hat, so wird Wasser zerlegt, wenn Jod und Chlor zugleich darauf einwirken, und es bilden sich Jodsäure und Salzsäure.

Wenn man Jod mit Goldoryd zusammen bringt, so wird ein Antheil Gold desoxydirt, es entsteht also jodsaures Goldoryd nebst metallischem Golde.

2. Eigenschaften. Die Jodsäure ist fest, weiß, halbdurchsichtig, ziemlich schwer, geruchlos und von einem zusammenziehend sauren Geschmack.

In Wasser ist sie so leicht auflöslich, daß sie an der Luft durch Anziehung des Wasserdampfes zerfließt.

Wird die Jodsäure über den Siedepunkt des Wassers erhitzt, so zerfällt sie in Joddampf und Sauerstoffgas.

Zu brennbaren Körpern verhält sich die Jodsäure beinahe wie die Chlorsäure, daher wird sie von Phosphor, Schwefel, Kohle, Zucker, Harz u. s. w. unter Verpuffung zersetzt. Eben so entziehen ihr der Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, die schwefligte Säure, die phosphorige Säure zc., den Sauerstoff, und scheiden Jod oder neu gebildete Jodide aus. Auch die meisten Metalle sind im Stande, sich in der Jodsäure zu oxydiren.

Mit den Salzbasen bildet die Jodsäure neutrale schwer auflösliche Salze (Jodate), welche sich zu brennbaren Körpern fast eben so verhalten, wie die Chlorate (S. 42.).

3. Constitution. Die Chlorsäure besteht nach Gay: Lüss:
sac aus:

1 Aeq. I =	1562,10	75,76
6 — O =	500,00	24,24
	<hr/> 2062,10	<hr/> 100,00

Berzelius nennt sie seiner Theorie zu Folge oxy:
dirte Jodsäure.

§. 51.

Jodige Säure. Acidum jodosum, Acide jodeux.
(\ddot{J} = 1962,10).

1. Darstellung. Sementini zerrieb gleiche Theile chlor:
saurer Kali und Jod, und erhitzte das Pulver in einer Re:
torte, welche mit dem pneumatischen Apparate in Verbin:
dung war, bis zur Zerfetzung des Chlorats. Es giengen
zuerst violette Dämpfe über, welche dann gelb wurden und
sich zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirten, die Se:
mentini Acide jodeux nennt (Bibl. univers. XXV.
119. auch in Schweiggers Journ. XLI. 158).

2. Eigenschaften. Diese jodige Säure ist tropfbarflüssig,
specifisch leichter als Wasser, von öltiger Consistenz und bern:
steingelber Farbe; sie hat einen chlorähnlichen Geruch, und
einen zusammenziehend sauren brennenden Geschmack. An
der atmosphärischen Luft verflüchtigt sie sich langsam, bei
50° C. aber sehr schnell.

Sie röthet das Lakmus und ist sowohl in Wasser als
in Alkohol sehr leicht auflöslich. Vom Phosphor, Schwefel
und Kalium wird sie wie die Jodsäure zerfetzt; die
Kohle soll aber nicht zerfetzend darauf wirken.

Die jodige Säure vermag noch Jod aufzulösen, um
eine jodhaltige jodige Säure, oder vielleicht eine hypojod:
dige Säure, zu bilden.

3. Constitution. Sementini fand in 100 Theilen seiner Säure 80 Jod, daraus dürfen wir schließen, daß die jodige Säure bestehe aus:

1 Aeq. J	= 1562,10	80	
4 — O	= 400,00	20	
	1962,10	100	

§. 52.

Hydriodsäure, Wasserstoffiodsäure, Acidum hydriodicum, Acide hydriodique (HJ = 1574,53).

1. Darstellung. Die Hydriodsäure kann man aus hydriodsaurem Kali oder Natron auf dieselbe Weise mittelst Schwefelsäure abscheiden, wie die Salzsäure aus dem Kochsalze; da aber das Jod eine schwächere Verwandtschaft zum Wasserstoffe hat, so ereignet es sich leicht, daß ein Antheil der Säure in der Hitze ihren Wasserstoff verliert. Man wählt daher zur Darstellung der Hydriodsäure lieber den synthetischen Weg, auf welchem das Jod mit Wasserstoff verbunden wird. Dieses läßt sich bewerkstelligen, entweder 1) dadurch, daß man Joddämpfe mit Wasserstoffgas zugleich durch eine glühende Porzellanröhre treibt, oder 2) dadurch, daß man Jod mit einer Wasserstoff-Verbindung zusammen bringt, wovon der elektronegative Bestandtheil weniger Verwandtschaft zum Wasserstoff hat als das Jod, oder endlich 3) dadurch, daß man das Jod mit einer andern Substanz, welche durch ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff dienlich ist, zugleich auf Wasser wirken läßt, wodurch dieses zerlegt wird.

Um den zweiten Weg zu wählen, rührt man fein zerriebenes Jod in destillirtes Wasser, und läßt so lange Schwefelwasserstoffgas durchgehen, bis alle Farbe des Jods verschwunden ist; hierbei verbindet sich also das Jod mit dem

Wasserstoff und der Schwefel wird niedergeschlagen; letzterer muß durch ein Filter abgefondert werden.

Um den dritten Weg zu wählen, kann man 2 Theile Jod mit 1 Theil Eisenfeilspänen und 6 bis 8 Theilen Wasser in einem Kolben erhitzen; hier wird also Wasser zerlegt; der Wasserstoff bildet mit dem Jod Hydriodsäure, der Sauerstoff aber mit dem Metalle Eisenoxydul, man erhält also hierbei zwar Hydriodsäure, aber nicht im freien Zustande, sondern als Eisenhydriodat.

Auf ähnliche Weise wird durch Wasserzerlegung Hydriodsäure, an eine Basis gebunden, erzeugt, wenn man 2 Theile Jod mit 1 Theil trockenem Kalk und 6 Theilen Wasser kocht; die Flüssigkeit sodann zur Trockne abdampft und in einer Retorte bis zum anfängenden Glühen erhitzt, endlich die geschmolzene Masse in destillirtem Wasser auflöst. In diesem Falle wird zuerst durch Wasserzerlegung hydriodsaures und oxydosaures Kali gebildet; beim Erhitzen dieser Salzmischung vereinigt sich der Wasserstoff der Hydriodsäure wieder mit dem Sauerstoffe der Oxydssäure, und im Rückstande bleibt Jodkalium (Kaliumjodid); bei der Wiederauflösung desselben in Wasser wird von letzterem wieder ein Antheil zerlegt, indem der Wasserstoff mit dem Jod Hydriodsäure, der Sauerstoff aber mit dem Kalium Kali, folglich hydriodsaures Kali erzeugt.

Soll aber die Hydriodsäure im freien Zustande dargestellt werden, so kann man folgenden Weg einschlagen: 1 Theil Phosphor und 8 Theile Jod werden mit feuchtem Glaspulver bedeckt, und in einer Retorte, welche mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, mäßig erhitzt. Bei diesem Prozesse wird also gleichfalls das Wasser, womit das Glaspulver befeuchtet war, zerlegt, indem sich der Sauerstoff mit dem Phosphor, der Wasser

stoff aber mit dem Jod verbindet; die letztere Verbindung entwickelt sich gasförmig und kann über Quecksilber aufgesammelt werden. Man muß aber bei dieser Operation vorsichtig seyn, weil sich der Phosphor meistens sogleich entzündet, so wie er mit dem Jod in Berührung kömmt.

Uebrigens kann die Hydriodsäure noch auf andere Weise gebildet werden, so z. B. wenn Jod mit Phosphorwasserstoffgas, mit Ammoniak, mit verschiedenen wasserstoffhaltigen organischen Körpern, mit Wasser und schwefliger Säure, oder mit einem wässerigen Zinnorydsalze in Berührung kömmt u. s. w.

2. Eigenschaften. a) Die reine Hydriodsäure ist ein farbloses Gas von 4,413 spec. Gew. (Gay-Lüssac), wenn ein gleiches Vol. atmosphärischer Luft = 1,000 ist; sie hat einen der Salzsäure ähnlichen Geruch und Geschmack und raucht an der Luft.

b) Auch die chemische Reaction stimmt mit jener der Salzsäure sehr überein. Vom Wasser wird das hydriodsaure Gas in sehr großer Menge absorbirt, die dadurch gebildete liquide Säure ist ungesärbt und hat im concentrirten Zustande 1,700 spec. Gew.; sie kocht bei einer Temperatur von 125° bis 128°, und läßt sich wie die Salzsäure destilliren.

Von der Salzsäure unterscheidet sie sich theils durch die verschiedenen Salze, welche sie mit Basen bildet, und theils durch die leichtere Zersezbarkeit. Chlor, Salpetersäure, Braunstein, Schwefelsäure, selbst die Jodsäure, der Sauerstoff der Luft, die Eisenorydsalze und mehrere andere Körper entziehen der Hydriodsäure sehr leicht ihren Wasserstoff zum Theil, oder gänzlich, und scheiden Jod aus, welches das Stärkmehl blau färbt. Im Kreise der Voltaischen Säule scheidet sich aus der liquiden Hydriodsäure am

+ Pole Jod, und am — Pole Wasserstoffgas ab. Wird hydriodsaures Gas mit Sauerstoffgas gemischt und durch eine glühende Porzellanröhre geleitet, so wird Wasser gebildet, und Jod abgeschieden.

Die Metalle und Metalloxyde verhalten sich zu der Hydriodsäure auf eine ähnliche Weise wie zur Hydrochlorsäure (S. 16.).

Was die hydriodsauren Salze betrifft, so zeichnen sie sich durch große Auflöslichkeit in Wasser und Alkohol, und durch leichte Zersetzbarkeit, aus.

3. Constitution. Die Hydriodsäure besteht nach Gay Lussac aus:

1 Aeq. J =	1562,10	99,2
1 — H =	12,43	0,8
	1574,53	100,0

Berzelius hält die Hydriodsäure für eine unzersetzte Sauerstoffsäure, und nennt sie deshalb Jodsäure, was wohl zu merken ist, um Verwechslungen zu vermeiden.

§. 53.

Hyperiodwasserstoffsäure, Hydriodige Säure, Acidum hydriodosum, jodhaltige Hydriodsäure, Acide hydriodique iodurée.

1. Darstellung. Die liquide Hydriodsäure sowohl, als auch die hydriodsauren Salze sind im Stande noch eine bedeutende Menge Jod aufzulösen.

2. Eigenschaften. Diese Auflösungen besitzen eine gelbbraune Farbe und einen deutlichen Jodgeruch.

3. Constitution. Man kann diese Verbindungen ansehen als Auflösungen des Jods in der Säure, oder im Salze, oder auch als Verbindungen einer Jodwasserstoffsäure, wel-

che vielleicht auf 1 Aeq. Wasserstoff 2 Aeq. Jod enthält, mit Wasser und mit Salzbasen.

§. 54.

Hyotjodid, Jodstickstoff, Jodure d'azot.

1. Darstellung. Wenn man fein zerriebenes Jod mit Ammoniak-Liquor oder mit kohlensaurem Ammoniak, oder vielleicht auch mit hydriodsaurem Ammoniak zusammen bringt.

2. Eigenschaft. Es bildet sich ein bräunlich-schwarzes Pulver, welches sehr explosiv ist, und in seinen chemischen Eigenschaften mit dem Azotchlorid (§. 48.) sehr viele Aehnlichkeit besitzt.

3. Constitution. Nach Gay-Lüssac besteht diese Substanz aus:

1 Aeq. Stickstoff	=	177,26	3,6
2 — Jod	=	4686,30	96,4
		4863,56	100,0

§. 55.

Jodchlorid, Chlorjod.

Das trockne Jod absorbirt das Chlorgas rasch und unter starker Erhitzung, und bildet damit einen festen Körper, welcher bei vorwaltendem Jod roth, bei vorwaltendem Chlor aber gelb ist.

Wasser wird davon schon aus der Luft angezogen und zersetzt, und es bildet sich eine pomeranzengelbe Flüssigkeit, welche Salzsäure, Jodsäure und Jod enthält.

Fluor, Fluorin, Phlor ($F = 75,032$).

1. Geschichte und Vorkommen. Man hatte schon im 17ten Jahrhunderte beobachtet, daß der Flußpath, mit Schwefelsäure erhitzt, einen weißen äsenden Rauch von sich giebt, welcher das Glas stark angreift, daher zum Glasätzen gebraucht werden kann. Scheele zeigte 1771, daß dieser stüchtige Stoff eine besondere Säure sey, welche den Namen Flußpathsäure oder Flußsäure erhielt. Spätere Analysen haben gezeigt, daß diese Säure oder vielmehr ihre Grundlage auch in mehreren andern Mineralien enthalten ist, daß sie einen wesentlichen Bestandtheil des Topas, des Pyenits, des Arvoliths, des Wagnerits (flußsauren Cereriums) und des flußsauren Yttercereriums ausmacht, daß sie in geringer Menge noch in verschiedenen andern Mineralien, z. B. im Glimmer, im Lepidolith, in der Hornblende u. enthalten ist; Berzelius fand sie auch im Carlsbader Mineralwasser; Moricini fand sie sogar im Schmelze der Zähne; und Berzelius zeigte nachher, daß auch die menschlichen Knochen und der Harn Spuren von Flußsäure enthalten.

In der neuern Zeit haben sich die geschicktesten und scharfsinnigsten Chemiker vorzüglich Richter, Gay-Lussac und Thénard, H. Davy, J. Davy und Berzelius mit genauen und weitläufigen Untersuchungen über die Flußsäure und ihre Verbindungen beschäftigt, es ist aber keinem gelungen, sie so zu zerlegen, daß ihre Elemente für sich untersucht werden konnten. Indessen geht aus den bisherigen Versuchen mit größter Wahrscheinlichkeit hervor, daß die Flußsäure keinen Sauerstoff enthält, mithin eine der Salzsäure analoge Wasserstoffsäure ist, wie dies Davy mit verschiedenen Thatsachen zu beweisen gesucht hat.

Das problematische Radical der Flußsäure erhält den Namen Fluor, oder Fluorin. Amfère schlug vor, es Phlor zu nennen, weil die Flußsäure unter allen Säuren die ägrendste und zerstörendste ist.

2. Eigenschaften. Obgleich wir das Fluor im freien Zustande noch nicht kennen, so dürfen wir doch aus den Eigenschaften der Verbindungen desselben den Schluß ziehen, daß es zu den Ametallen gehöre. Es scheint eine besonders starke Verwandtschaft zum Wasserstoffe zu haben, und damit die Flußsäure zu bilden. Die Oxyde der Metalle und Metalloide sind aber im Stande das Fluor durch die Wirkung der doppelten Wahlverwandtschaft zu dehydrogenisiren, indem sie ihren Sauerstoff an den Wasserstoff der Hydrofluorsäure abgeben, während sich die Metalle und Metalloide selbst mit dem Fluor verbinden, und damit Fluoride bilden, welche man gewöhnlich flußsaure Salze (Fluate) nennt. Die Metallfluoride sind feuerbeständig, schmelzbar, meistens auflöslich im Wasser, und dabei in Fluate übergehend. Eben so die Fluorverbindungen der erdigen Radicale. Die Metalloide der alkalischen Erden aber bilden mit dem Fluor durchaus unauflösliche Verbindungen. Jene der feuerbeständigen Alkalien geben Fluoride, welche im Wasser leicht auflöslich sind und dadurch Fluate werden.

Die Verwandtschaft des Fluors zum Kalium und Natrium ist stärker als jene zum Wasserstoff, denn wenn man diese Metalloide mit Flußsäure in Berührung bringt, so entzünden sie sich, und es wird Wasserstoffgas frei, indem sich ein festes Fluorid bildet. Eben so verhält sich das Mangan, Zink und Eisen. Man sollte nun glauben, daß es nicht schwierig sey, aus irgend einem Fluoride das Fluor abzuscheiden durch irgend einen Stoff, welcher zu dem electropositiven Bestandtheile eine nähere Verwandtschaft besitzt

als das Fluor; allein die starke Verwandtschaft des Fluors zu allen brennbaren Radikalen ist dieser Auscheidung hinderlich; denn wenn man z. B. mit Silberfluorid Chlor in Berührung bringt, so entsteht allerdings Silberchlorid, aber in demselben Augenblicke verbindet sich das freiverdende Fluor mit dem Silicium oder dem Metalle des Gefäßes, worin die Zerlegung vor sich geht (Davy). So läßt sich auch die wasserfreie Flußsäure durch die Voltaische Säule zerlegen, und am negativen Pole Wasserstoffgas daraus abscheiden, allein das Fluor verbindet sich am positiven Pole sogleich mit dem Leitungsdrahte zu einer braunen Masse.

Mit den elektronegativen Elementen kann sich das Fluor gleichfalls verbinden; und darunter sind besonders die Fluoride des Boron's und des Siliciums merkwürdig, weil sie gasförmig sind.

§. 57.

Flußsäure, Flußspathsäure, Acidum fluoricum, Acide fluorique, Hydrofluorsäure, Hydrophorsäure (HF).

1. Darstellung. Wenn man gepulverten kieselreien Flußspath in einer bleiernen oder silbernen Retorte mit 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure übergießt, eine gleichfalls bleierne oder silberne Vorlage anfügt, und die Retorte mäßig erwärmt, so wird der Flußspath zerlegt, und die Flußsäure geht dampfförmig in die Vorlage über, welche so kalt wie möglich gehalten werden muß, um die Flußsäure zu condensiren. Der Flußspath besteht nämlich aus Calcium und Fluor; das Wasser der Schwefelsäure wird zerlegt, der Sauerstoff desselben verbindet sich mit dem Calcium und bildet Kalk, welcher mit der Schwefelsäure Gyps

erzeugt, der Wasserstoff aber bildet mit dem Fluor Flußsäure, welche dampfförmig entweicht. Einen gläsernen Apparat kann man nicht anwenden, um reine Flußsäure darzustellen, weil diese auf das Glas zerstörend wirkt, indem sie die Kieselerde auflöst, und Siliciumfluorid und Wasser erzeugt. Aus diesem Grunde muß man die Flußsäure auch in einem silbernen oder bleiernen Gefäße aufbewahren.

2. Eigenschaften. Die reine concentrirte Flußsäure ist bei mittlerer Temperatur tropfbarflüssig, ungefärbt, klar, und an der Luft rauchend, bei erhöhter Temperatur ist sie dampfförmig; sie hat einen sehr stechenden Geruch, und einen höchst ätzend sauren Geschmack.

Auf organische Gebilde wirkt sie so höchst ätzend und zerstörend, daß wir — Glühbirne ausgenommen — keinen andern Körper kennen, welcher in dieser Hinsicht mit der Flußsäure zu vergleichen wäre. Daher ist auch der Flußsäure Dampf, wenn er eingeathmet wird, den Lungen sehr gefährlich.

Die Anziehungskraft zum Wasser ist bei der Flußsäure sehr beträchtlich, sie zieht daher den Wasserdampf aus der Luft an sich, und raucht. Wird sie schnell mit Wasser verdünnt, so erhitzt sie sich bis zum Kochen. Im verdünnten Zustande läßt sie sich aus metallnen Gefäßen gleichfalls sehr leicht destilliren.

Die Flußsäure röthet das Lakmuspapier und verbindet sich mit den alkalischen Basen zu flußsauren Salzen, welche aber in fester Form nie ganz neutral zu erhalten sind, indem sie entweder sauer oder alkalisch reagiren, wenn auch die Auflösung neutral war. Der Geschmack der sauren Salze ist scharf sauer, jener aber der basischen ist salzig, etwas laugenhaft.

Beim Austrocknen und Glühen gehen sie sehr leicht in

Fluoride über. Die flussfauren Salze der alkalischen Erden sind unauf löslich, und verwandeln sich beim Glühen gleichfalls in Fluoride. Die meisten Metalloxyde scheinen ebensfalls ihren Sauerstoff an den Wasserstoff der Flussäure abzugeben, wodurch statt flussfauren Salzen Metallfluoride entstehen. Die Metalloide und einige Metalle, z. B. das Eisen, Mangan, Zink, zersetzen die wasserfreie Flussäure und machen daraus den Wasserstoff gasförmig frei, indem sie sich mit dem Fluorin vereinigen.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften der Flussäure ist die, daß sich ihr Radical gerne mit dem Radical schwächerer Sauerstoffsäuren verbindet, wahrscheinlich durch Vermittlung der Verwandtschaft zwischen dem Wasserstoffe der erstern und dem Sauerstoffe der letztern. Am bekanntesten sind die Wirkungen der Flussäure auf Boraxsäure und auf Kieselerde.

Wenn nämlich Flussäure und Boraxsäure mit einander in Berührung kommen, z. B. wenn man 1 Theil wasserfreie Boraxsäure und 2 Theile kieselreien Flusspath in einer Retorte mit 12 Theilen concentrirter Schwefelsäure übergießt, wodurch die Flussäure ausgetrieben wird, so verbindet sich der Wasserstoff derselben mit dem Sauerstoffe der Boraxsäure zu Wasserdampf, und das Fluor vereinigt sich mit dem Boron zu einer gasförmigen Verbindung, welche über Quecksilber aufgesammelt werden muß. Dieses Fluorboron-Gas (eigentlich Boronfluorid-Gas) ist ungefärbt, hat ein spec. Gew. von 2,371 (J. Davy), besitzt einen stechenden Geruch, wirkt höchst erstickend und verkohlt organische Körper sehr schnell; übrigens ist es weder brennbar, noch geeignet, die Flamme brennender Körper zu unterhalten. Das Lakmuspapier wird davon geröthet, und das Wasser, welches davon eine große Menge absorbiert,

zum Theil zersezt, indem der Sauerstoff desselben mit dem Boron Borarsäure, der Wasserstoff aber mit dem Fluor Flußsäure erzeugt.

Kalium und Natronium verbrennen in diesem Fluorborongase, und verwandeln sich damit in eine braune schmelzbare Masse, welche Kalium- oder Natronium-Fluorid und Boron zu seyn scheint. Wird diese Masse mit Wasser benetzt, so bildet sich flusssäures Kali und Boron wird ausgeschieden.

Eben so merkwürdig ist die Verbindung des Fluors mit Silicium, welche sich bildet, wenn Flußsäure mit Kieselerde in Berührung kömmt, z. B. wenn man wasserfreie Flußsäure auf Glas oder Quarz tröpfelt, so bemächtigt sie sich der Kieselerde, und verflüchtigt sich damit gasförmig. Dasselbe ist der Fall, wenn man Flußspathpulver in einem gläsernen Apparat mit concentrirter Schwefelsäure zersezt, oder noch besser, wenn man Flußspathpulver mit Quarzsand oder Glaspulver mengt, und mit 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure in einer gläsernen Retorte, welche mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, mäßig erhitzt. In diesem Falle verbindet sich der Wasserstoff der frei werdenden Flußsäure mit dem Sauerstoffe der Kieselerde zu Wasserdampf, und das Fluor erzeugt mit dem Silicium ein Gas, welches über Quecksilber aufgesammelt werden muß. Dieses Fluorsiliciumgas (eigentlich Silicium-Fluoridgas) ist farblos, hat ein spec. Gew. von 3,574 (J. Davy), riecht siedend und erstickend, dem salzsauren Gase ähnlich, ist weder brennbar, noch geeignet die Flamme brennbarer Körper zu unterhalten. Es röthet das Lakmus, zersezt das Wasser auf dieselbe Weise, wie beim Boronfluoridgas angegeben wurde; die gebildete Flußsäure verbindet sich mit dem Wasser, und die Kieselerde fällt als weiße Flocken nieder.

Dieses Siliciumfluoridgas besteht nach J. Davy in 100 aus 30,7 Silicium und 69,3 Fluor.

3. Constitution. Was die chemische Constitution der Flußsäure betrifft, so können wir nur hypothetisch annehmen, daß sie aus 1 Aeq. F und 1 Aeq. H bestehe. Berzelius hält sie für einen oxydirten Körper.

§. 68.

Schwefel, Rhion, Sulphur, Soufre (S. = 202,16).

1. Geschichte und Vorkommen. Der Schwefel gehört zu denjenigen Elementen, welche am längsten bekannt sind. Er findet sich im Mineralreiche in großer Menge, theils gediegen als vulkanisches Produkt, größtentheils aber in Verbindung mit Metallen (vererzt), z. B. im Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz u. s. w. Mit Wasserstoff verbunden findet er sich in den Schwefelwässern; mit Sauerstoff als schwefelige Säure unter den vulkanischen Produkten, und als Schwefelsäure an Basen gebunden in großer Menge, z. B. im Gyps, Schwerspath, Bittersalz, Glaubersalz, Mannstein, Bleivitriol, Eisenvitriol u. s. w.

Auch im Pflanzen- und Thierreiche finden wir Schwefel, jedoch in geringer Menge, nämlich als schwefelsaure Salze, auch hat Planché gezeigt, daß der Schwefel einen Bestandtheil der meisten ätherischen Oele ausmacht. In mehreren thierischen Körpern, z. B. in den Eiern der Vögel ist gleichfalls eine geringe Menge Schwefel in einer noch unbekanntem Verbindung vorhanden, er entwickelt sich gewöhnlich erst bei der Fäulnis als Schwefelwasserstoffgas.

2. Darstellung. Der Schwefel wird im Großen aus dem Schwefelkies und Kupferkies durch eine Art Destillation gewonnen; auch erhält man beim Rösten der Fahlze etwas Schwefel als Nebenprodukt. Er wird in eisernen Kesseln

umgeschmolzen, und in Stangenform gegossen (Stangenschwefel) (Sulphur citrinum) auch zum Theil in eigenen Fabriken einer Sublimation unterworfen, um ihn noch mehr zu reinigen, und so als Schwefelblumen (Flores sulphuris) in den Handel gebracht.

Der im Handel vorkommende Schwefel ist aber selten ganz rein; der Stangenschwefel enthält häufig etwas Arsenik (oder Selen?) und die Schwefelblumen sind gewöhnlich Schwefelsäure haltig, weil bei der Sublimation des Schwefels ein Antheil desselben verbrennt; dieses läßt sich leicht durch den Geschmack erkennen. Um den Schwefel rein zu erhalten, darf man die Schwefelblumen nur so lange mit warmen destillirtem Wasser auswaschen, bis das Lakmuspapier davon nicht mehr geröthet wird.

3. Eigenschaften. a) Der Schwefel krystallisirt in spitzen Rhomboidal-Pyramiden mit verschiedenen Abänderungen; er hat ein spec. Gew. von 1,990 bis 2,033 (Brissou). Er ist spröde, zerreiblich, hat einen eigenen beinahe wachsartigen Glanz und eine blägelbe Farbe. Der krystallisirte Schwefel ist durchsichtig oder durchscheinend. Uebrigens besitzt der Schwefel einen eigenen vorzüglich beim Reiben und Erwärmen sehr merklich werdenden Geruch, aber keinen Geschmack. Er ist ein geringer Leiter für Wärme und Elektrizität, und wird durchs Reiben negativ elektrisch. Wenn wir Sauerstoff oder Chlor im festen Zustande darstellen könnten, so würde der Schwefel, mit denselben gerieben, wahrscheinlich positive Elektrizität annehmen; dasselbe wird vielleicht auch der Fall seyn, wenn man Schwefel mit Jod zusammen reibt.

Beim gelinden Erwärmen knistert der Schwefel, und bei einer Temperatur, welche nicht viel den Siedepunkt des Wassers übersteigt (108° nach Dalton), schmilzt er zu ei-

ner gelben durchsichtigen Flüssigkeit von öltiger Consistenz; bei 144° wird er dickflüssig und braun und bei 293° verwandelt er sich in einen dunkel pomeranzenfarbigen Dampf und läßt sich sublimiren, oder wenn auch der obere Theil des Gefäßes erhitzt wird, destilliren; beim langsamen Erkalten des geschmolzenen Schwefels, oder des Schwefeldampfes krystallisirt derselbe gewöhnlich in dünnen Prismen.

b) Gegen alle Metalle und Metalloide verhält sich der Schwefel wie ein elektro-negativer Stoff, er übernimmt gegen sie die Rolle des Sauerstoffes, daher verbrennen sie im Schwefeldampfe und bilden ziemlich feste Verbindungen, welche man Thionide nennen könnte; die Franzosen nennen aber die Schwefel-Verbindungen elektropositiver Stoffe Sulfüre.

Die meisten Metall-Thionide (Schwefelmetalle) haben Metallglanz, sind undurchsichtig, und verändern sich im Wasser entweder gar nicht, oder nur langsam. Die Thionide der Metalloide aber, welche man sonst auch wegen ihrer leberbraunen Farbe, Schwefellebern genannt hat, zerlegen das Wasser auf dieselbe Weise, wie es bereits (§§. 42. 49 und 56.) beim Chlor, Jod und Fluor angegeben wurde; indem sich der Sauerstoff mit dem einen Antheil, der Wasserstoff aber mit dem andern Antheil Schwefel verbindet, wodurch hyposchweflige und hydrothionsaure Salze mit bedeutendem Schwefelgehalte entstehen.

Diese Schwefelleber-Ausfällungen werden von allen Säuren, welche stärker sind als die Hydrothionsäure, zerlegt, letztere wird gasförmig ausgetrieben, und der Schwefelüberschuß wird in Gestalt eines feinen gelblich weißen Pulvers niedergeschlagen, welches Schwefelmilch, (*Lac sulphuris*) genannt wird, und sich von den Schwefelblumen nur durch einen besondern Zustand von Vertheilung und durch

einen geringen Wassergehalt unterscheidet, denn wenn die Schwefelmilch in einer Retorte erhitzt wird, so schmilzt sie zu unverändertem gelben Schwefel zusammen, und giebt etwas Wasserdämpfe von sich. Hydrothionsäure scheint darin nicht vorhanden zu seyn, wenn die Schwefelmilch gut ausgewaschen und getrocknet ist; auch ist der Wassergehalt zu gering und unbestimmt, als daß man die Schwefelmilch für ein Schwefelhydrat halten könnte.

Zum Wasserstoffe verhält sich der Schwefel ganz analog dem Chlor und Jod, indem er damit gleichfalls eine gasförmige Verbindung bildet, welche die Eigenschaften einer Säure besitzt, weshalb man das Schwefelwasserstoffgas Hydrothionsäure oder Wasserstoffschwefelsäure nennt, nur ist die Verwandtschaft des Schwefels zum Wasserstoffe geringer, als jene des Chlors und Jods, weil erstere weniger elektronegativer ist als die letztern.

Eben wegen dieser geringern Elektronegativität ist der Schwefel gegen Sauerstoff, Chlor und Jod brennbar, und er verbindet sich vorzüglich mit dem erstern ziemlich fest in mehrfachen Verhältnissen; und diese Schwefeloryde verhalten sich wie Säuren. Indessen ist die Verwandtschaft des Schwefels zum Sauerstoffe doch nicht so groß, daß er sich an der Luft oder im Sauerstoffgase leicht oxydiren könnte; daher ist der Schwefel ziemlich luftbeständig. Erst bei einer Hitze, welche über den Schmelzpunkt desselben geht, wird die Anziehungskraft so sehr gesteigert, daß der Schwefel selbst Feuer fängt, und sich oxydirt. Das Produkt dieser Verbrennung in der atmosphärischen Luft oder in Sauerstoffgas ist die schweflige Säure. Diese ist aus 1 Aeq. S und 2 Aeq. O zusammengesetzt; sie kann sich noch mit 1 Aeq. O verbinden, und bildet dann die Schwefelsäure, welche demnach aus 1 Aeq. S und 3 Aeq. O besteht. Wird

der schwefligen Säure 1 Aeq. Sauerstoff entzogen, so entsteht die hyposchweflige Säure, welche also auf 1 Aeq. S nur 1 Aeq. O enthält. Außer diesen 3 Oxydationsstufen kennen wir noch ein viertes Schwefeloryd, welches zwischen der schwefligen Säure und Schwefelsäure zu stehen kommt und Hyposchwefelsäure genannt wird, und aus 2 Aeq. S und 5 Aeq. O besteht, mithin auch als eine Verbindung von 1 Aeq. Schwefelsäure und 1 Aeq. schwefliger Säure angesehen werden kann.

Was endlich das Verhalten des Schwefels zu den allgemeinen Auflösungsmitteln betrifft, so ist noch folgendes zu bemerken: Wasser ist nicht fähig, denselben aufzulösen. Kochender Alkohol, auch Schwefeläther, löst etwas Schwefel auf; eben so verhalten sich die ätherischen Oele. Die fetten Oele, wenn sie stark erhitzt werden, lösen eine große Menge Schwefel auf, und erleiden dabei selbst eine Veränderung, die noch nicht hinreichend untersucht ist.

Die ätzenden Alkalien lösen ebenfalls viel Schwefel auf, erleiden aber dabei auf trockenem Wege selbst eine Desoxydation, indem zugleich ein Schwefelmetalloid und ein hyposchwefligsaures Alkali entsteht; auf nassem Wege aber, wenn Schwefel in einer alkalischen Lauge aufgelöst wird, erfolgt Wasserzersetzung, indem der Sauerstoff gleichfalls hyposchweflige Säure, der Wasserstoff aber Hydrothionsäure, erzeugt, welche sich mit einem großen Schwefelüberschusse verbinden kann, so daß alles an das Alkali gebunden, aufgelöst bleibt.

a. Anwendung. Die schätzbaren Eigenschaften des Schwefels, und die Anwendungen desselben in der Haushaltung, in den Schwefelsäure-Fabriken, in den Pulvermühlen, in der Pharmacie und Medicin sind bekannt.

Schwefelsäure, Acidum sulphuricum, Acide sulfurique, Vitriolsäure,
($\bar{S} = 301,16$).

1. Geschichte und Vorkommen. Basilius Valentinus zeigte im 1sten Jahrhunderte, daß man aus dem Eisenvitriol durch Destillation eine höchst ätzende Säure von öligter Consistenz abscheiden könne, daher erhielt das Produkt den Namen Vitriolöl. Die fabrikmäßige Gewinnung der Schwefelsäure aus dem Eisenvitriol scheint zuerst in Nordhausen betrieben worden zu seyn, daher heißt sie noch jetzt im Handel Nordhäuser oder Sächsisches Vitriolöl, obgleich gegenwärtig auch in andern Ländern Schwefelsäure aus dem Eisenvitriol destillirt wird.

Im 1sten Jahrhunderte benützte man in England die Entdeckung, daß, wenn der Schwefel mit Salpeter gemengt ist, bei Verbrennung desselben statt schwefliger Säure Schwefelsäure entsteht, zur fabrikmäßigen Darstellung der Schwefelsäure, das Fabrikat erhielt den Namen Englische Schwefelsäure. In der Folge wurden auch in Frankreich, Deutschland, Schweden u. s. w. solche Schwefelsäure-Fabriken angelegt.

Inzwischen entdeckte man, nach und nach, daß die Schwefelsäure einen Bestandtheil verschiedener Salze in allen Naturreichen, vorzüglich aber im Mineralreiche ausmache; daß in vulkanischen Quellen auch freie Schwefelsäure vorkomme. F. C. Vogel und Döbereiner zeigten i. J. 1825 daß der Unterschied zwischen Vitriolöl und Englischer Schwefelsäure eigentlich nur darin bestehe, daß ersteres einen Antheil wasserfreier Schwefelsäure enthalte, welche das Rauchen an der Luft verursache, während letztere durchaus ein Schwefelsäure Hydrat sey. Die che-

mische Constitution der Schwefelsäure wurde von Richter, Klapproth, Bucholz und Berzelius genau bestimmt.

a. Darstellung. Bei der concentrirten Schwefelsäure, müssen wir vor allem drei verschiedene Zustände unterscheiden nämlich:

- a) concentrirtes Schwefelsäure-Hydrat,
- b) rauchende Schwefelsäure,
- c) wasserfreie Schwefelsäure.

Wir wollen zuerst von dem concentrirten Schwefelsäure-Hydrat handeln, welches gewöhnlich Englische oder Französische Schwefelsäure genannt wird. Die Darstellung dieser Säure geschieht in eigenen Fabriken. Wenn man Schwefel in Sauerstoffgas, oder in atmosphärischer Luft verbrennt, so bildet sich schweflige Säure. Läßt man zugleich Salpetergas dazutreten, so verbindet sich dieses ebenfalls mit 2 Aeq. Sauerstoff, und wird zur salpetrigen Säure, welche aber ihren Ueberschuß an Sauerstoff sogleich wieder an die schweflige Säure abgibt, und sie in vollkommene Schwefelsäure verwandelt; das dadurch aufs Neue gebildete Salpetergas zieht immer wieder Sauerstoff an und giebt denselben an die schweflige Säure ab, so daß, wenn genug Sauerstoffgas vorhanden ist, durch eine geringe Menge Salpetergas eine große Menge schwefliger Säure in Schwefelsäure umgebildet werden kann.

Dasselbe ist auch der Fall, wenn schweflige Säure auf Salpetersäure wirkt; auch diese giebt 3 Aeq. Sauerstoff ab, um erstere in Schwefelsäure zu verwandeln, wodurch Salpetergas erzeugt wird, welches auf die angegebene Weise so lange Sauerstoff anzieht, als noch welcher dargeboten wird, um denselben fortwährend an die schweflige Säure abzugeben.

Wenn man ein Gemenge von Schwefel und Salpeter in freier Luft anzündet, so erfolgt eine langsame Verpuffung, der Schwefel verbrennt, und zersetzt zugleich die Säure des Salpeters, wodurch also Schwefelsäure gebildet wird, welche, wenn kein Schwefel-Ueberschuß vorhanden war, sogleich von dem Kali des zeretzten Salpeters gebunden wird, um schwefelsaures Kali zu bilden. Befindet sich aber bei dem Gemenge ein Ueberschuß an Schwefel, so entsteht durch Vermittlung der fortwährend sich erzeugenden salpetrigen Säure, außer dem schwefelsauren Kali auch freie Schwefelsäure; und darauf beruht die Fabrication der englischen Schwefelsäure in den sogenannten Bleikammern. Man mengt nämlich 7 bis 10 Theile gepulverten Schwefel mit 1 Theil Salpeter, erhitzt das Gemenge in eisernen Kesseln zum Schmelzen, und zündet es an. Diese Kessel sind an der Wand einer Bleikammer so angebracht, daß die Dämpfe der gebildeten Schwefelsäure hineintreten. Zugleich leitet man auch Wasserdämpfe in die Bleikammer, um die Schwefelsäure zu binden und tropfbarflüssig niederzuschlagen, wodurch ein beständiges Eindringen der äußern Luft über den brennenden Schwefel weg in die Bleikammer bewirkt wird, damit es nicht an Sauerstoff zur Bildung der Schwefelsäure fehle. Die Bleikammer selbst, etwa 40 bis 50 Fuß lang und breit, und 18 bis 24 Fuß hoch, ist ganz aus Bleiplatten zusammengelöthet, und von Außen von einem hölzernen Gerüste getragen. Blei wird deßhalb gewählt, weil es unter den wohlfeilern Metallen dasjenige ist, welches von der Schwefelsäure am wenigsten angegriffen wird. Glas würde dieselben Dienste thun, wenn es weniger zerbrechlich wäre, und wenn man für die Glastafeln einen Kitt hätte, der von der Schwefelsäure nicht angegriffen würde.

Durch das Zusammentreffen der Dämpfe von Wasser und Schwefelsäure wird also in der Bleikammer verdünnte Schwefelsäure erzeugt, welche sich auf dem Boden der Kammer ansammelt; sie wird durch einen bleiernen Hahn abgelassen, in bleiernen Pfannen bei mäßigem Feuer an offener Luft abgedunstet, um den größten Theil des Wassers nebst der anhängenden schwefeligen Säure zu entfernen, und zuletzt in eine Destillirblase aus Platin gebracht, um darin bei verstärktem Feuer den letzten Antheil des freien Wassers wegzudestilliren. Platin- oder Glasgeräthe muß man zu dieser letzten Concentration wählen, weil das Blei schmelzen würde bei einer Temperatur, welche nöthig ist, um die letzten Antheile des freien Wassers wegzureiben. Die concentrirte Schwefelsäure bleibt zuletzt in der Destillirblase in einem Zustand zurück, daß sie, obgleich noch wasserhaltig, durchs Erhitzen nicht weiter entwässert werden kann, sondern bei verstärktem Feuer selbst ins Kochen kömmt, und verdampft. In diesem Zustande von Concentration wird die Schwefelsäure in große gläserne oder steinzeugene Ballons gefüllt und verkauft.

Sie ist nie ganz rein, indem sie gewöhnlich etwas schwefelhaftes Blei, wohl auch schwefelhaftes Kali, erdige Theile, bisweilen sogar Arsenik, Titan, Selen u. s. w. enthält. Um sie chemisch rein zu erhalten, muß man sie einer Destillation unterwerfen, was in einem Platin-Apparate ohne sonderliche Schwierigkeit geschehen kann. Will man sich aber einer gläsernen Retorte bedienen, so darf man nicht mehr als 1 bis 2 Pfund Schwefelsäure auf einmal der Destillation unterwerfen; weil sonst die Retorte leicht zerspringt, auch ist es am sichersten, die Destillation im Sandbade vorzunehmen, und die Retorte ganz mit Sand zu bedecken.

Die Darstellung der rauchenden Schwefelsäure, welche auch teutsche Schwefelsäure oder Vitriolöl genannt wird, geschieht gleichfalls in eigenen Fabriken; sie gründet sich darauf, daß die meisten schwefelsauren Metallsalze in der Glühhitze zersezt werden, und ihre Säure gänzlich oder auch nur zum Theil fahren lassen. Man wählet dazu das wohlfeilste Metallsalz, nämlich das schwefelsaure Eisenorydul (Vitriol). Dieses wird zuerst in irdenen Schaa-len mäßig erhitzt (calciniert), um das Krystallisationswasser auszutreiben und das Eisen höher zu oxydiren, hierauf in irdene oder steingegene Retorten gefüllt, welche in einem Galeerenofen dem freien Feuer ausgesetzt werden. Zuerst giebt man, nach angelegten Vorlagen, mäßiges Feuer, um den noch vorhandenen Rest des Krystallisationswassers zu entfernen, sodann werden die Vorlagen gewechselt, und die Retorten bis zum starken Glühen erhitzt, wobei die Schwefelsäure in die Vorlagen übergeht. Diese Säure wird gewöhnlich in steingegenen Flaschen verkauft. In den Retorten bleibt das braunrothe Eisenoryd des Vitriols mit etwas Schwefelsäure verbunden zurück, und wird im ausgewaschenen Zustande als Farbmateriale unter dem Namen Colcothar oder Caput mortuum Vitrioli, oder Englisches Roth in den Handel gebracht.

Die rauchende Schwefelsäure, wie sie im Handel vorkömmt, ist, wie die englische, nie völlig rein, sie enthält gewöhnlich Maunerde, Kalk und andere erdige Theile aus den irdenen Retorten und Flaschen, worin die Bereitung und Versendung geschieht, auch findet man darin öfters schwefelsaures Eisenoryd, bisweilen auch Selen u. s. w. Sie muß daher gleichfalls durch Destillation gereinigt werden. Dabei zeigt sich aber eine ganz eigene Erscheinung, welche bei der englischen Schwefelsäure nie statt findet. Es

sublimirt sich nämlich schon bei mäßiger Wärme ein Theil der wasserfreien Schwefelsäure zu einer weißen eisartigen Masse. Sobald bei mäßig verstärktem Feuer nichts mehr übergeht, muß die Vorlage gewechselt, und die Retorte nach und nach stärker erhitzt werden, bis das Schwefelsäure Hydrat zu desilliren anfängt.

Uebrigens läßt sich die Bildung der Schwefelsäure noch auf verschiedene andere Weise zeigen: Wenn man 3. B. 2 Vol. schwefligsaures Gas mit 1 Vol. Sauerstoffgas und etwas Wasser zusammenbringt, so wird nach und nach das Sauerstoffgas absorbirt und die schweflige Säure in Schwefelsäure umgebildet. Sogar die Schwefelblumen, wenn sie mit Wasser befeuchtet, der Luft ausgesetzt werden, ziehen Sauerstoff an, und bilden nach und nach etwas Schwefelsäure (John). Werden Schwefelblumen mit Chlor und Wasser in Berührung gesetzt, so bilden sich durch Wasserzerlegung Schwefelsäure und Salzsäure. So wird der Schwefel auch durchs Kochen mit starker Salpetersäure oder noch schneller mit salpetriger Salzsäure zu Schwefelsäure oxydirt. Die Schwefellebern ziehen aus der Luft sehr schnell Wasser- und Sauerstoff an, und verwandeln sich nach und nach in schwefelsaure Salze. Auch das Schwefeleisen auf der untern Schwefelungsfäule zieht an feuchter warmer Luft Sauerstoff an und wird zu schwefelsaurem Eisenoxydul u. s. w.

3. Eigenschaften. Um die Eigenschaften der Schwefelsäure zu bestimmen, müssen wir wieder:

- a) concentrirtes Schwefelsäure-Hydrat,
- b) rauchende Schwefelsäure und
- c) wasserfreie Schwefelsäure unterscheiden.

a) Das concentrirte Schwefelsäure-Hydrat ist trotzbar flüchtig, von öligem Consistenz, ungefärbt wasserklar

und von 1,845 spec. Gew. Es hat keinen Geruch, aber einen höchst ägend sauren Geschmack. Bei $- 25^{\circ}$ gefriert es und bei $+ 288^{\circ}$ kocht es und läßt sich destilliren (Davy).

Obgleich diese liquide concentrirte Schwefelsäure schon 1 Aeq. Wasser gebunden enthält, so hat sie doch eine große Neigung noch mehr Wasser aufzunehmen, daher zieht sie das Wasser aus der Luft sehr begierig an, und leistet deshalb als hygroskopisches Mittel vorzüglich unter dem Recipienten der Luftpumpe zur Entwässerung anderer Substanzen die besten Dienste. Wird die concentrirte Schwefelsäure schnell mit Wasser vermischt, so erhöht sie sich bis zum Siedepunkte des Wassers. Wenn die Schwefelsäure einmal bis zu einem gewissen Punkt mit Wasser verdünnt ist, dann erhöht sie sich nicht mehr bei Vermischung mit einer größeren Menge Wassers, im Gegentheile bringt sie dann mit Eis oder Schnee eine bedeutende Kälte hervor. Je mehr die Schwefelsäure mit Wasser verdünnt ist, desto mehr nähert sich ihr Siedepunkt dem des Wassers; durchs Einkochen läßt sich der Wasserüberschuß wieder gänzlich entfernen, so daß die Säure zuletzt wieder als concentrirtes Hydrat zurückbleibt.

Auf organisch gebildete Körper wirkt die concentrirte Schwefelsäure unter Wärme: Entwicklung sehr zerstörend, theils weil sie denselben das zu ihrem Bestehen nöthige Wasser entzieht, und theils weil die Säure sich mit Basen zu verbinden strebt und dadurch aus den Bestandtheilen der organischen Körper neue Stoffe erzeugt.

Was die Verwandtschaft zu den Basen betrifft, so ist die Schwefelsäure bis zu einem gewissen Temperaturgrad die stärkste Säure, daher treibt sie die übrigen Säuren aus den meisten Verbindungen; nur in der Glühhitze kann sie von der feuerbeständigeren Phosphorsäure und selbst von der Borarsäure verdrängt werden. Die Verwandtschaft der Schwefel-

säure zu den Alkalien, Erden und Metalloxyden ist übrigens bedeutend stärker als jene zum Wasser, daher löst sie sich nur durch Salzbildung entwässern. Die in Wasser auflöslischen Sulfate sind alle leicht krystallisirbar; mehrere alkalische Erden und Metalloxyde bilden aber mit Schwefelsäure unauflöslische Salze; darunter ist das Baryt- und Blei-Sulfat am bekanntesten; daher bedient man sich gewöhnlich einer Baryt- oder Blei-Auflösung, um die Schwefelsäure aus jeder auflöslischen Verbindung niederschlagen. Die Sulfate der feuerbeständigen Alkalien und alkalischen Erden werden in der Glühhitze für sich nicht leicht zerlegt, jene der Metalle hingegen geben beim Glühen meistens Schwefelsäure, schwefelige Säure, einige auch Sauerstoffgas von sich.

Zu den merkwürdigern Eigenschaften der concentrirten Schwefelsäure gehört noch die, daß sie mit andern Säuren Doppelsäuren bildet, welche zum Theil krystallisirbar, und durch besondere Eigenschaften ausgezeichnet sind. Diese noch wenig untersuchten Doppelsäuren kann man, nach Analogie der Pflanzensäuren, aus einer zusammengesetzten brennbaren Grundlage und Sauerstoff gebildet ansehen. Dahin gehört z. B. die salpetrige Schwefelsäure, welche nach Berzelius durch Vermischung von 1 Aeq. salpetriger Säure mit 4 Aeq. Schwefelsäure entsteht, und in ungefärbten 4 seitigen, in der Wärme schmelzbaren Prismen krystallisirt. Dahin gehört auch die jodsaure Schwefelsäure, welche sich präcipitirt, wenn man Schwefelsäure in eine warme concentrirte Auflösung der Jodsäure tröpfelt; sie ist in der Wärme schmelzbar, krystallisirt beim Erkalten in blaßgelben Rhomboedern, und besteht aus beiläufig 71 Procent Jodsäure und 29 Schwefelsäure (Davy); u. s. w.

b) Die rauchende Schwefelsäure ist ebenfalls tropfbarflüssig und von öfter Consistenz wie das concentrirte

Schwefelsäure: Hydrat; sie hat aber ein größeres spec. Gewicht, welches bis zu 1,880 geht, eine hellbraune oder ins bräunlich gelbe gehende Farbe, und stößt an der Luft einen weißgrauen erstickenden Rauch aus, weil sie einen Antheil wasserfreier Schwefelsäure enthält, welche sehr flüchtig ist, und den Wasserdampf aus der Luft niederschlägt. Bei mäßiger Hitze läßt sich die wasserfreie Schwefelsäure austreiben, und dann bleibt der liquide Antheil völlig wasserklar und ungefärbt zurück; die Säure raucht dann nicht mehr an der Luft und stimmt in allen Eigenschaften mit dem concentrirten Schwefelsäure-Hydrat völlig überein. Dasselbe ist auch der Fall, wenn man so viel Wasser zumischt, daß sie aufgehört zu rauchen.

Die rauchende Schwefelsäure krystallisirt schon beim Schmelzpunkte des Eises zu einer weißen aus Prismen zusammengehäuften Masse. Mit Wasser, schnell vermischt, erhitzt sich die rauchende Schwefelsäure noch mehr als die nicht rauchende, auch wirkt sie auf organische Körper noch weit zerstörender. Diese Körper, wenn sie auch völlig weiß waren, z. B. Zucker, Leinwand u. s. w. werden davon schwarz und wie verkohlt. Eine ganz geringe Menge Staub, Kork, Stroh u. s. w. ist im Stande eine bedeutende Menge Schwefelsäure dunkelbraun zu färben, und, wenn von einem organischen Körper mehr damit in Berührung kömmt, so wird sie ganz schwarz und dicklich, und verliert die rauchende Eigenschaft, weil sie sich mit Wasser verbindet, welches sie den organischen Körpern entzieht oder aus den Bestandtheilen derselben erst bildet. Daher läßt sich die concentrirte Schwefelsäure, sie mag rauchend seyn oder nicht, am besten in Flaschen, welche mit Glasstöpseln luftdicht verschlossen sind, aufbewahren. Ist sie nicht sorgfältig verschlossen, so verdünnt sie sich mit dem Wasser, welches sie aus der Luft

anzieht von selbst, und nimmt in dem Grade als dieses geschieht am Umfange zu und an spec. Gewicht und Intensität ab.

Wenn man eine von organischen Körpern schwarz gewordene Schwefelsäure erhitzt, so entwickeln sich daraus Kohlensäure, schwefelige Säure und Wasser, wodurch die Schwefelsäure zuletzt wieder entfärbt wird. Dasselbe ist der Fall, wenn man sie mit etwas Salpetersäure erhitzt. Daraus sehen wir also, daß das Schwarzwerden von einer besondern Kohlenstoff-Verbindung herrührt, welche im Stande ist, in der Hitze einem Antheile der Schwefelsäure oder der zugesetzten Salpetersäure den Sauerstoff zu entziehen, um als kohlenfaures Gas zu entweichen.

Zu den Salzbasen verhält sich die rauchende Schwefelsäure wie die nicht rauchende.

c) Die wasserfreie Schwefelsäure erhält man durch Sublimation aus der rauchenden gewöhnlich in feinen federartig und sternförmig zusammengehäuften Nadeln, welche weiß sind und seidenartig glänzen. In diesem Zustande ist die Säure sehr flüchtig; an der Luft verbreitet sie einen dicken weißen Rauch, und einen erstickenden Geruch, welcher von dem der schwefeligen Säure merklich verschieden ist. Bei einer Temperatur von $+ 15^{\circ}$ bis 19° schmilzt sie zu einer eisähnlichen Masse, weshalb man sie auch eisartige Schwefelsäure genannt hat.

Wenn man Schwefel darauf streuet, so verbindet er sich damit und färbt sie erst braun, dann grün und zuletzt indigoblau. Diese Verbindung, die doch nichts anderes seyn kann, als eine besondere Oxydationsstufe des Schwefels, ist noch nicht genau untersucht; einige halten sie für wasserfreie hyposchwefelige Säure; allein dieser Ansicht ist das chemische Verhalten nicht ganz günstig, denn wenn man die blaue Substanz mit Wasser, oder mit einem Alkali zusammenbringt,

so zerfällt sie gewöhnlich in Schwefel, schwefelige Säure und Schwefelsäure (S. E. Vogel).

Daß die Schwefelsäure von Körpern, welche eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, z. B. vom Wasserstoff, Phosphor, Kohlenstoff, Kalium, Mangan und einigen andern Metallen zum Theil zersetzt und in schwefelige Säure verwandelt wird, ist leicht einzusehen.

Wenn man die wasserfreie Schwefelsäure an offener Luft, oder in einem nicht vollkommen luftdicht verschlossenem Gefäße einige Zeit lang stehen läßt, so zerfließt sie, indem sie begierig Wasser aus der Luft anzieht, und verwandelt sich in gewöhnliches Schwefelsäure-Hydrat.

Wenn man sie aber auf einmal mit Wasser begießt, so erhitzt sie sich äußerst heftig, und wird mit einer Art feuriger Explosion weit umher geschleudert.

Auf organisch gebildete Körper wirkt sie wegen ihrer großen Begierde, sich mit Wasser und Basen zu verbinden, im höchsten Grade zerstörend; schon von den kleinsten Staubtheilchen wird sie schwarz gefärbt.

Mit Basen bildet sie übrigens genau dieselben Salze wie die wasserhaltige Schwefelsäure.

4. Constitution. Die wasserfreie Schwefelsäure besteht aus

	<u>Berzelius</u>	<u>Bucholz.</u>
1 Aeq. S = 201,16	40,14	42,5
3 — O = 300,00	59,86	57,5
	501,16	100,0

Das concentrirte Schwefelsäure-Hydrat (liquide conc. Schwefelsäure) aber besteht aus

1 Aeq. S = 501,16	81	} Dalton und Davy.
1 — Aq. = 112,43	19	
	613,59	100

Die rauchende Schwefelsäure enthält nicht immer eine gleiche Portion wasserfreier Säure; es kommt nämlich sehr darauf an, ob man den Vitriol mehr oder weniger entwässert hat, bevor man bei der Destillation die leeren Vorlagen anlegt. Auf jeden Fall enthält sie weniger als 18 Procent Wasser.

5. Anwendung. Die Schwefelsäure kann man die Mutter aller übrigen Säuren nennen, denn erst nachdem man jene kennen und anwenden gelernt hatte, lernte man auch die übrigen aus ihren Verbindungen abscheiden. Die Entdeckung der Schwefelsäure hatte die Entstehung mehrerer chemischen Fabriken zur Folge, in welchen nicht nur verschiedene Säuren z. B. Salpetersäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure u. s. w. sondern auch viele andere Präparate dargestellt werden. In den Färbereien, Cattundruckereien und Bleichereien wird die Schwefelsäure gleichfalls in großer Menge gebraucht, zur Auflösung des Indigs, zur Bereitung des Chlors und Chlorkalks als Bleichmittel, zum Weizen &c. Nicht minder unentbehrlich ist sie der analytischen Chemie als Entdeckungs-, Verbindungs- und Scheidungs-Mittel. Die Pharmacie bedient sich ihrer zur Darstellung mehrerer arzneilicher Präparate, auch in der Medicin wird sie meistens mit Wasser verdünnt oder mit Alkohol vermischt angewendet.

§. 60.

Schwefelige Säure, Acidum sulfurosum, Acide sulfureux, unvollkommene Schwefelsäure
(S = 401,16).

1. Geschichte und Vorkommen. Die Entdeckung der schwefeligen Säure ist so alt wie die Beobachtung der Brennbarkeit des Schwefels. Die chemischen Eigenschaften derselben wur-

den aber erst im 18ten Jahrhundert genauer erforscht von Stahl, Scheele und Priestley, welcher i. J. 1774 zeigte, daß die Schwefelige Säure als Gas über Quecksilber aufgesammelt werden könne. Die schwefeligen Salze wurden vorzüglich von Fourcroy und Bauquelin dargestellt. Im Mineralreiche findet sich die schwefelige Säure nur als vorübergehendes vulkanisches Produkt; in der organischen Natur ist sie nirgends enthalten.

2. Darstellung. Man kann die schwefelige Säure auf zweifache Weise darstellen, nämlich

a) durch Oxydation des Schwefels, und

b) durch theilweise Desoxydation der Schwefelsäure.

a) Wenn man in einer mit Quecksilber gefüllten Glocke Schwefel aufsteigen läßt, dieselbe hierauf mit Sauerstoffgas füllt, und den Schwefel mit einem glühenden Drahte, oder mittelst des Brennglases, anzündet, so verbindet er sich mit dem Sauerstoffe ohne daß dieser eine Raum-Veränderung erleidet. So entsteht auch schwefelige Säure, wenn man Schwefel mit einem Metalloxyde erhitzt, welches leicht einen Antheil Sauerstoff an den erstern abgibt.

b) Wenn der Schwefelsäure 1 Aeq. Sauerstoff entzogen wird, so entsteht gleichfalls schwefelige Säure; z. B. wenn man in einer Retorte, welche mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, gleiche Theile concentrirte Schwefelsäure und Quecksilber, oder Silber oder Kupfer erhitzt, so wird ein Theil der Säure zerlegt, indem sich 1 Aeq. Sauerstoff mit dem Metalle verbindet, wodurch die übrigen 2 Aeq. Sauerstoff mit dem Aeq. Schwefel der zerlegten Säure als schwefeligen Gas entwickelt wird. Erhitzt man Kohle oder irgend eine vegetabilische Substanz, z. B. Sägespäne mit conc. Schwefelsäure, so verbindet sich 1 Aeq. der letztern mit dem Kohlenstoffe, und es entsteht

dadurch ein gemischtes Gas, welches aus Kohlensäure und schwefeliger Säure besteht.

3. Eigenschaften. Die schwefelige Säure ist im reinen Zustande ein ungefärbtes Gas von 2,255 spec. Gew. (Gay Lüssac und Thenard); sie hat den erstickenden Geruch des brennenden Schwefels, und reizt stark zum Husten.

Dieses Gas ist nicht brennbar; auch gibt es nur wenige Substanzen, welche vermöge ihrer stärkern Verwandtschaft zum Sauerstoffe darin zu brennen vermögen; dahin gehört vorzüglich der Phosphor, welcher brennend eingetaucht fortbrennt, und Schwefel niederschlägt. Auch die Metalloide der Alkalien verbrennen im schwefeligen Gase. Mit Phosphorwasserstoffgas zersetzt sich das schwefeligen Gase gleichfalls, und verwandelt sich in Wasser und Schwefelphosphor. Wenn man Hydrothionsäure und Wasser damit zusammen bringt, so schlägt sich Schwefel nieder, indem der Sauerstoff der schwefeligen Säure mit dem Wasserstoffe der Hydrothionsäure Wasser erzeugt. Ohne Mitwirkung des Wassers sollen sich hydrothionsaures und schwefeligen Gase nicht zersetzen. Wasserstoffgas läßt sich zwar mit schwefeligen Gase unverändert mischen, wenn man aber das Gasgemisch durch eine glühende Röhre treibt, so entsteht Wasser und Schwefel wird abgeschieden. Eben so wirkt die Kohle bey gewöhnlicher Temperatur nicht zerlegend auf das schwefeligen Gase; wenn man aber das Gas über glühende Kohlen leitet, so entsteht Kohlensaures Gas, und Schwefel wird abgeschieden. Die Metalle zersetzen die schwefeligen Säure gleichfalls in der Glühitze, indem Schwefelmetalle, und Metalloxyde entstehen.

Von Körpern, welche gerne Sauerstoff abgeben, z. B. vom Braunslein, vom braunen Bleyoxyde u., wird die schwefelige Säure zum Theil in Schwefelsäure und zum Theil in

Hypochwefelsäure verwandelt. So wirkt auch das Chlor, wenn es gemeinschaftlich mit Wasser und schwefeliger Säure in Berührung kommt, durch Wasserzerlegung oxydirend, indem Hydrochlorsäure entsteht.

Monge, Clouet, und neuerdings Faraday und Büffy haben das schwefelige Gas durch Anwendung von Druck und Kälte zu einer tropfbaren farblosen Flüssigkeit condensirt, welche ein spec. Gw. v. 1,450 besitzt (Büffy), und schon bey einer Temperatur von -10° kocht. Unter der Luftpumpe bringt diese liquid. conc. schwefelige Säure eine so starke Verdunstungskälte hervor, daß die Flüssigkeit zuletzt selbst fest wird (Büffy).

Das Wasser absorbirt nach Th. v. Sauffure beynahe fein 44 faches Vol. schwefeligsaures Gas, und das spec. Gw. der gesättigten Flüssigkeit ist nach Berthollet 1,040. Der Alkohol nimmt von diesem Gase sogar 115 $\frac{1}{2}$ Vol. in sich. Die Auflösung hat einen sehr unangenehmen stechenden Geschmack.

Mit Salzbasen bildet die schwefelige Säure neutrale Salze (sulfites), welche geruchlos sind; die schwefeligen Alkalien (Kali, Natron, Lithion und Ammoniak) sind in Wasser auflöslich, und besitzen einen scharfen Geschmack; in der Glühhitze verwandeln sie sich in schwefelsaure Salze mit überschüssiger Basis und Schwefel. Die meisten übrigen schwefeligen Salze sind in Wasser unauflöslich, in freyer schwefeliger Säure sind sie aber auflöslich. Uebrigens nehmen die Sulfitte gerne Sauerstoff aus der Luft, aus der Salpetersäure, aus der salpetrigen Säure, aus dem Salpetergase u. s. w. in sich, und werden zu schwefelsauren Salzen. Noch ist zu bemerken, daß die schwefelige Säure hinsichtlich ihrer Verwandtschaftskraft zu den schwächsten Säuren gehört, denn die Salze derselben werden von den meisten

übrigen Säuren — Boraxsäure, Kohlenensäure, Blausäure, Harnsäure etwa ausgenommen — zerlegt.

Zu den merkwürdigsten und nützlichsten Eigenschaften der schwefeligen Säure gehört ihre Wirkung auf Farbstoffe, welche davon größtentheils verbleicht werden, vorzüglich wenn sie mit thierischer (stickstoffhaltiger) Faser verbunden sind; daher bedient man sich der schwefeligen Säure zum Bleichen der Wolle und Seide.

Diese Wirkung ist aber nicht so sehr eine zerstörende wie beim Chlor, als vielmehr eine bindende, denn die von der schwefeligen Säure zum Verschwinden gebrachten Farben lassen sich durch stärkere Säure größtentheils, zwar meistens verändert, wieder zum Vorschein bringen. Wenn man z. B. Lakmuspapier in schwefelige Säure taucht, so wird es nicht geröthet, sondern gebleicht; wenn man aber nachher das Papier in verdünnte Schwefelsäure taucht, so kommt das Lakmus mit rother Farbe wieder zum Vorschein. Die bleichende Wirkung scheint also von besondern Verbindungen der Farbstoffe mit der schwefeligen Säure herzurühren. Einige Farbstoffe z. B. der Indigo und das Carminium scheinen keiner solchen Verbindung fähig zu seyn, denn sie werden von der schwefeligen Säure nicht gebleicht.

4. Constitution. Die schwefelige Säure besteht aus

1 Aeq. S =	201,16	50,144	}	Berzelius.
2 — O =	200,00	49,856		
	401,16	100,000		

§. 61.

Hyposchwefelsäure, Unterschwefelsäure, Acidum hyposulfuricum, Acide hyposulfurique
(S² O⁵ = 902,32).

1. Darstellung. Gay-Lüssac und Walter zeigten, daß, wenn Brausestein mit liquider schwefeliger Säure in

Berührung kömmt, eine besondere Säure entsteht, welche hinsichtlich des Sauerstoffgehalts zwischen der Schwefelsäure und schwefeligen Säure steht, mithin Hyposchwefelsäure genannt wird. Nachher zeigte sich's, daß sich dieselbe Säure erzeugt, wenn conc. Schwefelsäure mit Alkohol vermischt wird. Wahrscheinlich entsteht sie auch durch Einwirkung anderer brennbarer Substanzen auf Schwefelsäure. Die Darstellung derselben besteht darin, daß man feingepulverten Braunslein in Wasser rührt, und so lange schwefeligsaures Gas hineingehen läßt, als noch davon absorbirt wird. Der Braunslein giebt seinen Ueberschuß an Sauerstoff ab, wodurch die schwefelige Säure in Schwefelsäure und Hyposchwefelsäure verwandelt wird, welche das entstandene Manganoxydul auflösen. Die filtrirte Flüssigkeit wird hierauf mit ägens dem Baryt im Ueberschusse versetzt, wodurch das Manganoxydul und die Schwefelsäure als schwefelsaurer Baryt niedergeschlagen werden; sollte noch schwefelige Säure in der Flüssigkeit vorhanden seyn, so wird sie gleichfalls als schwefeligsaurer Baryt präcipitirt. Die Hyposchwefelsäure aber bildet mit dem Baryt ein auflöseliches Salz und bleibt daher in der vom Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit. Durch hineingeleitertes kohlensaures Gas wird der Baryt-Ueberschuß gleichfalls abgeschieden. Sodann wird die Flüssigkeit erwärmt, um die Abscheidung des Niederschlags zu erleichtern, filtrirt und zur Krystallisation abgedampft, um hyposchwefelsauren Baryt darzustellen.

Will man die Säure von der Basis trennen, so löst man das Salz in Wasser auf, und versetzt die Flüssigkeit tropfenweise genau mit so viel Schwefelsäure als zur Abscheidung des Baryts, welcher als schwefelsaurer Baryt niedersfällt, nöthig ist. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit stellt nun die Hyposchwefelsäure in Verbindung mit Wasser dar,

und kann durch gelindes Abdampfen mehr concentrirt werden. Will man das Hydrat im möglichst concentrirten Zustande haben, so muß man die Flüssigkeit unter dem Rezipienten der Luftpumpe unter Mitwirkung der concentrirten Schwefelsäure noch mehr entwässern.

2. Eigenschaft. Die auf diese Weise erhaltene Hyposchwefelsäure ist eine klare ungefärbte und geruchlose Flüssigkeit, von einem sehr sauren Geschmacke, und im concentrirtesten Zustande von 1,347 spec. Gew. (Gay: Lüssac). Sie bildet mit allen Basen, womit die Schwefelsäure und schwefelige Säure unauflöbliche oder schwerauflöbliche Salze geben, z. B. mit Baryt, Strontian, Kalk und Bleoxydul, leicht auflöbliche Salze.

Wasserfrey ist die Hyposchwefelsäure noch nicht dargestellt worden. Sie ist sehr leicht zersezbar; schon in der Siedhitze zerfällt sie in schwefelige und in Schwefelsäure.

3. Constitution. Die Hyposchwefelsäure im wasserfreyen Zustande gedacht, besteht aus

2 Aeq. S	= 402,32	44,58
5 — O	= 500,00	55,42
	902,32	100,00

oder was auf dasselbe hinausgeht, aus

1 Aeq. schwefelige Säure	= 401,16	44,45
1 — Schwefelsäure . . .	501,16	55,55
	902,32	100,00

§. 62.

Hyposchwefelige Säure. unterschwefelige Säure; Acidum hyposulfurosum, Acide hyposulfureux.

(S = 301,16).

1. Entstehung. Wauquelin beobachtete zuerst, daß die schwefelige Säure, wenn sie an eine Basis gebunden ist, noch einen Antheil Schwefel aufzunehmen vermag, daher

nannte man anfangs das Produkt geschwefelte schwefelige Säure. Gay-Lüssac und Herschel klärten den Gegenstand noch besser auf, und wir kennen gegenwärtig mehrere Wege die hypochwefeligen Salze zu erzeugen, obgleich es noch nicht gelungen ist, die hypochwefelige Säure für sich darzustellen.

a) Wenn ein Schwefel-Metall (z. B. Schwefelkalkium) in Wasser aufgelöst wird, so erfolgt Wasserzerlegung; 1 Aeq. Sauerstoff bildet mit 1 Aeq. Schwefel hypochwefelige Säure, 2 andere Aeq. Sauerstoff bilden mit 1 Aeq. Kalium, Kali, während die 3 Aeq. Wasserstoff des zerlegten Wassers mit drey Aeq. Schwefel, Hydrothionsäure erzeugen, und diese beyden Säuren bleiben in der Schwefel-Leber-Auflösung an das Alkali gebunden.

b) So erfolgt auch Wasserzerlegung, wenn man Schwefel mit Kali; oder Natronlauge, oder mit ätzendem Kalk, oder Baryt, oder Ammoniak zc. erhitzt, indem gleichfalls ein hypochwefeligsaures, und ein hydrothionsaures Salz entsteht.

c) Wenn man ein Alkali oder eine alkalische Erde mit Schwefel zusammen erhitzt, so wird ein Theil des Metalloids desoxydirt, um mit einem Theile des Schwefels ein Schwefelmetalloid zu erzeugen; der Sauerstoff des Metalloids aber wirft sich auf einen andern Theil Schwefel, und macht diesen zur hypochwefeligen Säure, welche mit dem unzeretzten Antheil des Alkali in Verbindung tritt.

d) Ein reines hypochwefeligsaures Salz wird erhalten, wenn man ein schwefeligsaures Salz mit Schwefel kocht, welcher in bedeutender Menge aufgelöst wird.

e) So entsteht auch ein hypochwefeligsaures Salz, wenn man ein leichtoxydirbares Metall, z. B. Zink in liquider schwefeliger Säure auflöst; in diesem Falle giebt letztere 1

Äq. Sauerstoff an das Metall ab, und das gebildete Metalloryd verbindet sich mit der hyposchwefeligen Säure.

f) Die schwefeligen Alkalien verwandeln sich auch dadurch in Hyposulfite, daß man sie mit Hydrothionsäure zusammenbringt, welche ihren Wasserstoff an 2 Äq. Sauerstoff der schwefeligen Säure abgibt, um Wasser zu bilden, während der Schwefel der Hydrothionsäure niederfällt.

g) Dasselbe ist auch der Fall, wenn man ein hydrothionsaures Salz mit schwefeliger Säure zusammen bringt.

2. Eigenschaften. Die hyposchwefelige Säure scheint weder für sich noch in Verbindung mit Wasser bestehen zu können, denn wenn man ein hyposchwefeligaures Salz mit einer stärkern Säure, z. B. mit Schwefelsäure, in Berührung bringt, so werden schwefelige Säure und Schwefel (Schwefelmilch) ausgeschieden; daher nennt man die hyposchwefeligen Salze auch schwefelhaltige Sulfite (Sulfates sulfurés). Diese Salze scheinen durchaus im Wasser auslöslich zu seyn; aus der Luft ziehen sie keinen Sauerstoff an, wie dieses die schwefeligen und hydrothionsauren Salze thun. Von der Salpetersäure und vom Königswasser werden sie aber höher oxydirt, und in saure Sulfate verwandelt.

3. Constitution. Die hyposchwefelige Säure, im freien Zustande gedacht, besteht aus

1 Äq. S	=	201,16	66,80
1 — O	=	100,00	33,20
		<u>301,16</u>	<u>100,00</u>

oder aus

1 Äq. Schwefel	=	201,16	33,38
1 — schwefeliger Säure		<u>401,16</u>	<u>66,62</u>
		602,32	100,00

§. 63.

Hydrothionsäure, Schwefelwasserstoff, Wasserstoffschwefelsäure, Acidum hydrothionicum, Hydrogenium sulfuratum, Hydrogene sulfuré, Acide hydrosulfurique. (H S = 213,59).

1. Geschichte und Vorkommen. Schon vor vielen Jahrhunderten wurde die Beobachtung gemacht, daß einige Mineralwasser einen Geruch von sich geben, welchen man mit dem Geruche fauler Eyer verglich. Man fand, daß dieser Geruch von einem Gase herrühre, welches man auch künstlich aus Schwefellebern entwickeln kann, daher nannte man das Gas „Schwefelleber-Luft“, „hepatische Luft.“ Scheele stellte 1772 die ersten genauern Versuche darüber an, und Kirwan zeigte 1785, daß die Schwefelleber-Luft die Eigenschaft einer Säure besitze. Berthollet entdeckte 1796 die chemische Constitution dieses Gases, und nannte es nach den Bestandtheilen Hydrogene sulfuré. Außerdem haben sich noch verschiedene andere Chemiker mit diesem Gegenstande beschäftigt.

2. Darstellung. a) Wenn man 2 Theile Schwefel und 3 Theile Eisenfeilspäne, in einer tubulirten Retorte, welche mit dem pneumatischen Apparate in Verbindung steht, mit etwas Wasser übergießt, und bis zum Siedepunkte des letztern, oder überhaupt so lange erhitzt, bis die Masse schwarz geworden ist, so erfolgt Wasserzerlegung; der Sauerstoff bildet mit dem Eisen Oxydul, und der Wasserstoff mit dem Schwefel Hydrothionsäure. Das Produkt ist also hydrothionsaures Eisenoxydul. Gießt man verdünnte Schwefelsäure (etwa aus 1 Thl. S und 5 Theilen Aq.) darauf, so verbindet sich diese mit dem Eisenoxydul und die Hydrothionsäure wird in großer Menge gasförmig frey. Sie muß über warmen Wasser oder Quecksilber aufgesammelt werden.

b) Dasselbe ist der Fall, wenn man Schwefeleisen, welches aus 2 Schwefel und 3 Eisen in einem Tiegel durch gelindes Glühen bereitet worden, mit verdünnter Schwefelsäure übergießt; wo dann gleichfalls Wasserzerlegung während der Einwirkung der Schwefelsäure vor sich geht.

c) Eben so kann man Schwefelmangan antwoenden, welches erhalten wird, wenn man 5 Theile ausgeglühten Braunstein, (etwa den Rückstand von der Sauerstoffgasbereitung) mit 2 Theilen Schwefel und 1 Theil Kohlenpulver in einem verschlossenen Tiegel glüht, und dieses Präparat in einer Gas-Entwickelungs-Glasche mit verdünnter Schwefelsäure übergießt.

d) Schwefelantimon (am besten Mineralfermes) giebt aus gleichem Grunde mit verdünnter Salzsäure erwärmt, ebenfalls reines Schwefelwasserstoffgas.

e) Minder rein erhält man die Hydrothionsäure aus Schwefelkalk oder einer andern Schwefelleber, weil verdünnte Säuren daraus gewöhnlich auch etwas Kohlenensäure entwickeln.

Endlich ist zu bemerken, daß das Wasserstoffgas bey gewöhnlicher Temperatur zwar keinen Schwefel aufzulösen vermag, daß sich aber doch etwas Hydrothionsäure bildet, wenn heiße Schwefeldämpfe mit Wasserstoffgas zusammenkommen, oder wenn das Wasserstoffgas im Momente der Entwicklung mit feinertheiltem Schwefel in Berührung kömmt.

3. Eigenschaften. a) Die Hydrothionsäure ist ein farbenloses Gas, von 1,177 bis 1,230 spec. Gew. (Davy und Thénard) wenn ein gleiches Vol. atmosph. Luft 1,000 wiegt. Dieses Gas besitzt einen eigenen widerlichen Geruch, heynahе wie faule Eyer, und ist nicht fähig das Brennen und das thierische Leben zu unterhalten. Mit vieler atmosphärischer Luft vermischet, kann es zwar von Menschen und

größern Thieren ohne merkliche Störung der Gesundheit eingeathmet werden, wie man dieses in Schwefelbädern und in chemischen Laboratorien häufig zu beobachten Gelegenheit hat; allein für sich oder mit wenig atmosph. Luft eingeathmet, bewirkt dieses Gas augenblicklich eine allgemeine Muskelschwäche und Ohnmacht; das Blut wird davon dunkel, und verliert die Gerinnbarkeit. Kleine Thiere sterben in diesem Gase auch schon, wenn es mit ziemlich viel atmosph. Luft verdünnt ist; ja nach den von Lhenard und Dupuytren angestellten Versuchen starben Vögel schon in einem Gemische von 1 Theil Hydrothionsäure und 1000 Theilen atmosph. Luft.

Faraday hat gezeigt, daß sich die Hydrothionsäure zu einer tropfbaren ungefärbten Flüssigkeit verdichtet, wenn man sie in einer verschlossenen Röhre entwickelt.

b) Das Wasser absorbirt bey mittlerer Temperatur sein 2 bis 3faches Volumen hydrothionsaures Gas, und die Auflösung ist wasserklar, völlig ungefärbt, und von einem starken Schwefelwasserstoff-Geruche und süßlichem Geschmacke. Sie röthet das Lakmus.

Das hydrothionsaure Gas läßt sich an der atmosph. L. anzünden, es brennt mit blauer Flamme, indem es in schwefelige Säure und Wasser verwandelt wird. Mit trockenem Sauerstoffgase läßt es sich vermischen, ohne eine Oxydation zu erleiden, allein das Gasgemisch ist leicht entzündlich, und verbrennt mit Explosion, indem die genannten Produkte entstehen. Vermischt man aber 100 Vol. Hydrothionsäure nur mit 50 Vol. Sauerstoffgas, so ist das Produkt der Verpuffung nur Wasser und Schwefel. Von der Salpetersäure und salpetrigen Säure wird die Hydrothionsäure auf gleiche Weise zersetzt, indem die erstern Sauerstoff an den Wasserstoff der letztern abgeben, um Wasser zu bilden, wodurch der Schwefel

fel niedergeschlagen wird. Eben so wirken Chlorsäure, Iod-
säure, Selenensäure. Auch vom Chlor und Iod wird die Hy-
drothionsäure augenblicklich zerlegt, indem Hydrochlorsäure
oder Hydrojodsäure und Schwefel entstehen. Ueberhaupt ist
die Hydrothionsäure ungemein leicht zerlegbar, z. B. wenn
man elektrische Funken durchschlagen läßt, oder das Gas
durch eine glühende Porzellanröhre leitet, wobei Schwefel
ausgeschieden, und Wasserstoffgas frey wird, ohne daß sich
das Gasvolumen ändert.

Sogar die schwefelige Säure wirkt zerlegend auf
die Hydrothionsäure, indem 1 Vol. der erstern mit 2 Vol.
der letztern im feuchten Zustande zu einer gelben festen Sub-
stanz condensirt wird, welche einen anfangs sauren, dann
erwärmenden lange anhaltenden Geschmack besitzt, das Lak-
mus röthet, brennbar und weniger schmelzbar ist als der
Schwefel. Thomson hält diese Substanz für eine Verbind-
ung beyder Säuren. Leitet man hydrothionsaures Gas durch
conc. Schwefelsäure, so entsteht Wasser, schwefelige Säure
und Schwefel. (Döbereiner.)

Die Metalloxyde wirken auf die Hydrothionsäure
wie auf die Salzsäure und Hydrjodsäure; indem sie ihren
Sauerstoff an den Wasserstoff der Hydrothionsäure abgeben,
vereinigen sich die Metalle mit dem Schwefel zu Schwefel-
metallen (Thioniden); am schnellsten und vollständigsten
erfolgt dieser Prozeß, wenn die Hydrothionsäure oder ein
hydrothionsaures Salz mit Metallsalzen im aufgelösten Zu-
stande vermischt wird.

Die Alkalien und alkalischen Erden hingegen
geben bey mittlerer Temperatur ihren Sauerstoff nicht an
den Wasserstoff der Hydrothionsäure ab, sondern bilden mit
letzteren Salze (Hydrothionate), welche ungefärbt, in Was-
ser auflöslich und zum Theil krystallisirbar sind, alkalisch reaz

giren, einen scharfen und bitteren Geschmack und einen Schwefelwasserstoffgeruch besitzen. Die hydrothionsauren Salze sind ungemein leicht zersezbar. Aus der Luft ziehen sie sehr schnell Sauerstoff an, und verwandeln sich zuerst in Wasser und hydrothionsaure, dann zum Theil in schwefeligsäure und zuletzt in schwefelsäure Salze. In der Hitze entwickeln die Hydrothionate der fixen Alkalien Wasserstoffgas mit etwas Hydrothionsäure, und im Rückstande bleibt eine Verbindung von Schwefelmetalloid mit hypochwefeligsäurem Salze. Nur das hydrothionsaure Ammoniak läßt sich in verschlossenen Apparaten unverändert verflüchtigen, durch Einfluß der atmosphärischen Luft erleidet es aber auch die vorhin angegebenen Veränderungen.

Uebrigens wirken alle Körper, welche leicht Sauerstoff abgeben, oder Wasserstoff aufnehmen, z. B. Chlor, Chlorsäure, Salpetersäure, Braunslein, Quecksilberoxyd, Kupferoxyd u. s. w. auf die hydrothionsauren Salze zersezend wie auf die freie Hydrothionsäure.

Die Verwandtschaft der Hydrothionsäure zu den alkalischen Salzbasen ist äußerst gering, so daß die Hydrothionate auch von sehr schwachen Säuren, ja sogar von der Kohlensäure zersezet werden. Mit unaufslölichen Erden scheint sich die Hydrothionsäure gar nicht verbinden zu können.

4. Constitution. Die Hydrothionsäure besteht aus

1 Aeq. S. =	201,16	94,176	} Berzelius.
1 — H. =	12,43	5,824	
	213,59	10,000	

5. Anwendung. Wegen der Eigenschaft mit aufgelösten Metallsalzen Schwefelmetalle zu erzeugen, welche sich durch Farbe und Unauflöslichkeit auszeichnen, ist die Hydrothionsäure ein äußerst schäßbares Entdeckungs- und Fällungsmittel für Metalle; die meisten derselben werden schwarz oder dunkelbraun präcipitirt; dahin gehören Silber,

Quecksilber, Kupfer, Bley, Wismuth, und wenn ein Alkali mitwirkt, auch Kobald, Nickel und Eisen.

Hellbraun werden gefällt: Palladium, Molybdän, Tellur, Uran, Zinnorydul.

Orangeroth: Antimon.

Gelb: Arsenik, Kadmium, Gold und Zinnoryd.

Grün: Titan und Chrom.

Weiß: Zink und Mangan.

Auch als Heilmittel ist die Hydrothionsäure von hohem Werthe, daher werden die natürlichen und künstlichen Schwefelbäder gegen Hautkrankheiten, Scropheln, Rheumatismen u. s. w. häufig gebraucht.

§. 64.

Hyperchwefelwasserstoffsäure, geschwefelte Hydrothionsäure, schwefelwasserstoffige Säure, hydrothionige Säure. Hydrogenium hypersulfuratum, Hydrogene deutosulfurée ($S^2 H = 414,75$).

1. Entstehung. So wie die Hydrochloresäure noch Chlor, und die Hydrjodsäure noch Jod aufzunehmen fähig sind, ebenso kann sich die Hydrothionsäure noch mit einem Antheile Schwefel verbinden, wie schon Scheele gezeigt hat. Wenn man daher die Auflösung eines hydrothionsauren Salzes mit Schwefel behandelt, so löst sich von letzterm noch ein Antheil auf und bildet eine gelbe Flüssigkeit, welche sich zu einer gelben Masse eintrocknen läßt. Dasselbe Produkt in Verbindung mit einem Hyposulfite, erhält man beym Auflösen des Schwefels in ätzenden Alkalien. Die gewöhnlichen Schwefelleber-Auflösungen sind überhaupt nichts anders als Verbindungen von hyperchwefelwasserstoffsäuren und hypochwefeligen Alkalien. Sie finden sich auch in einigen Mineralquellen und in Kloaken.

2. Darstellung. Die Hyperchwefelwasserstoffsäure läßt sich auch für sich darstellen, wenn man gleiche Theile ge-

brannten Kalk und Schwefelblumen mit 12 Theilen Wasser eine Stunde lang kocht, und die filtrirte Auflösung nach dem Erkalten auf verdünnte Salzsäure im Ueberschusse gießt, welche sich mit dem Kalk verbindet, und die Hyperschwefelwasserstoffsäure präcipitirt, ohne daß Schwefelwasserstoffgas entweicht. Dasselbe ist der Fall, wenn man eine gesättigte Schwefelkali-Auflösung in Essigsäure gießt. Am reinsten wird man wahrscheinlich die Hyperschwefelwasserstoffsäure erhalten können, wenn man krystallisirtes hydrothionsaures Kali in 2 oder 3 Theilen Wasser auflöst, mit so viel Schwefelmilch kocht als sich auflöst, und die filtrirte und erkaltete Flüssigkeit in starke Essigsäure gießt, so daß diese im geringen Ueberschusse vorhanden ist.

3. Eigenschaften. a) Die Hyperschwefelwasserstoffsäure erscheint als eine durchsichtige halbflüssige klebrige Masse von gelber Farbe; sie hat einen Geruch nach Hydrothionsäure, und einen eigenen erwärmenden bitterlichen Geschmack.

b) In Wasser scheint sie unauflöslich zu seyn. Sowohl an der Luft als auch im Wasser zersetzt sie sich ungemein schnell, indem sie Hydrothionsäure entwickelt und festen Schwefel zurückläßt. Mit Alkalien und alkalischen Erden bildet sie diejenigen Verbindungen, welche die Hauptmasse der Schwefellebern ausmachen, eine gelbe Farbe, und einen scharfen, etwas alkalischen sogenannten hepatischen Geschmack besitzen. Auch einige Metalloxyde scheinen sich damit verbinden zu können, ohne ihren Sauerstoff an den Wasserstoff der Säure abzugeben. Uebrigens sind die hyperschwefelwasserstoffsauren Verbindungen schwierig oder gar nicht zu krystallisiren. An der Luft ziehen diese alkalischen Verbindungen schnell Sauerstoff an, und verwandeln sich in Hyposulfite. Die Auflösungen der hyperschwefelwasserstoffsauren Salze werden beynahe vom allen andern Säuren zersetzt, indem sich

diese mit den Basen verbinden, zerfällt die Hyperschwefelwasserstoffsäure in Hydrothionsäure, welche entweicht, und Schwefel, welcher als Lac sulfuris niederfällt; nur wenn eine concentrirte Auflösung des hyperschwefelwasserstoffsauren Alkali's in eine Säure gegossen wird, welche keinen Sauerstoff abzugeben vermag, kann die Hyperschwefelwasserstoffsäure als solche ausgeschieden werden.

a. Constitution. Höchstwahrscheinlich besteht die Hyperschwefelwasserstoffsäure aus

2 Aeq. S	=	402,32	97
1 — H	=	12,43	3
		414,75	100

oder aus

1 Aeq. Hydrothionsäure	=	213,59
1 — Schwefel . .	=	201,16
		414,75

§. 65.

Schwefelstickstoffgas, Schwefelazotid. Nitrogenium sulfuratum, Azote sulfurée.

1. Entdeckung. Eine gasartige Verbindung des Schwefels mit Stickstoff ist schon von mehreren Chemikern bald in der Luft nach Verbrennung des Schwefels, und bald in schwefelhaltigen Mineralwassern vergebens gesucht worden, bis sie endlich von Granville im J. 1817 wirklich gefunden wurde, nämlich in der Bauchhöhle eines in Folge vernachlässigter Gedärm-Entzündung gestorbenen Mädchens.

2. Eigenschaften. Das gasförmige Krankheits-Produkt war ungefärbt, hatte einen specifischen Geruch, beynah wie Schwefelwasserstoff, reagirte weder sauer noch alkalisch, wurde nicht vom Wasser absorbirt, und brannte nicht mit Flamme. Auch schien es durch elektrische Funken nicht zersetzt zu wer-

den. Als es aber mit Sauerstoffgas vermischt war, bewirkten elektrische Funken eine Oxydation des Schwefels, und Ausscheidung des Stickstoffgases. Granville fand das Schwefelstickstoffgas in 100 Theilen zusammengesetzt, aus 7,97 Schwefel, und 92,03 Stickstoff. Vielleicht besteht es aus 1 Aeq. S und 12 Aeq. N.

§. 66.

Schwefelchlorid, Chlorschwefel. Chloruretum sulfuris.

1. Darstellung. Wenn man Chlorgas in trockne Schwefelblumen leitet, so löst sich der Schwefel nach und nach zu einer dicklichen Flüssigkeit auf.

2. Eigenschaften. Diese Verbindung des Chlors mit Schwefel ist eine gelblichbraune Flüssigkeit von 1,700 spec. Gew. (Berthollet und Bucholz); sie raucht stark an der Luft, hat einen unangenehmen erstickenden Geruch, und einen sauren heißen bitteren Geschmack. An der Luft verflüchtigt sich das Chlor und der Schwefel scheidet sich krystallinisch aus. Das Wasser wird davon zerlegt, indem sich der Wasserstoff mit dem Chlor, der Sauerstoff aber mit einem Antheil Schwefel verbindet, wodurch also Salzsäure, schwefelige Säure und Schwefel entsteht.

3. Constitution. Dieses Schwefelchlorid besteht aus

		Bucholz.
2 Aeq. S	— 402,32	47,4
1 — Cl.	— 442,65	52,6
	844,97	100,0

Läßt man in diese Flüssigkeit noch mehr Chlorgas gehen, so wird von letztern noch ein beträchtlicher Antheil absorbiert, die Flüssigkeit färbt sich bräunlich roth, wird noch flüchtiger und leichter, indem sie im spec. Gew. v. 1,628 (nach Thom:

son annimmt. Sie hat dann einen deutlichen Chlorgeruch, und läßt sich leicht destilliren. In diesem Zustande ist dann die Flüssigkeit als ein Deutchlorid des Schwefels anzusehen; sie besteht aus

			Davy.
1 Aeq. S =	201,16	31,25	33
1 — Ch =	442,65	68,75	67
	643,81	100,00	100

§. 67.

Schwefeliodid, Jodschwefel. Joduretum sulfuris.

1. Darstellung. Wenn man Jod- und Schwefel-Dämpfe zusammentreten läßt, so entsteht eine feste Verbindung, welche man Schwefeliodid nennen könnte.

2. Eigenschaften. Sie ist schwarzgrau, krystallinisch, strahlig metallisch glänzend wie Schwefelantimon; in Wasser unauflöslich, bey ungefähr 60° schmelzbar, und in höherer Temperatur zersezbar, indem sich das Jod verflüchtiget.

§. 68.

Selen, Selenium, Selene (Se = 495,91).

1. Geschichte und Vorkommen. Es wurde schon längst beobachtet, daß sich in den bleiernen Pfannen, in welchen in Schwefelsäure-Fabriken die Schwefelsäure abgedampft wird, manchmal ein rother Schlamm absetzt, und daß die concentrirte Schwefelsäure beym Verdünnen mit Wasser öfters einen sehr leichten rothen Bodensatz fallen läßt, allein man begnügte sich mit der Meinung, daß dieß von Eisentheilen herrühre, und vergaß zu bedenken, daß das Eisen, es mag im oxydulirten oder oxydirten Zustande vorhanden seyn, aus einem großen Ueberschusse an Schwefelsäure nicht säurefrey niederfallen kann. Berzelius unternahm es da

her 1818 den Schlamm aus der Schwefelsäure-Fabrik bey Fahlun zu untersuchen, und er entdeckte darin einen neuen unzerlegbaren Stoff, welcher in seinen chemischen Eigenschaften dem Schwefel so ähnlich ist, wie das Jod dem Chlor. L. Smelin zeigte bald darauf, daß die rothe Substanz in der Schwefelsäure aus Böhmen gleichfalls Selen sey.

Diese Entdeckung veranlaßte verschiedene Analysen mehrerer Mineralien, in welchen man das Selen vermuthen durfte, und Berzelius war so glücklich, das Selen nicht nur in einer Varietät von Schwefelkies, sondern auch in zwey neuen schwedischen Mineralien aufzufinden, wovon er das eine (aus Ag Cu und Se) Eukarit, und das andere (aus Cu und Se) Selenkupfer nannte. Späterhin entdeckte Marx auch im vulkanischen Schwefel, Stromeyer im vulkanischen Salmiak, und Cementini in vulkanischen Incrustationen von der Insel Volcano das Selen. Bauersachs entdeckte im Harzgebirge ein Bleyerz, welches er anfangs wegen eines geringen Kobalt-Gehalts Kobalt-Bleyerz nannte, worin er aber nachher Selen erkannte. Stromeyer in Göttingen, und Hein. Rose in Berlin fanden nun bey genauen Analysen, daß dieses Mineral zum Theil Selenbley mit einem geringen Kobalt-Gehalte, und zum Theil Selenbley mit Selenkupfer, auch Selenbley mit Selenquecksilber sey, und daß der Selengehalt darin 25 bis 34 Procent betrage. Wir haben also die Aussicht, daß das Selen bald nicht mehr zu den chemischen Seltenheiten wie bisher gehören werde.

2. Darstellung. Am leichtesten läßt sich das Selen aus dem Bleyerze oder aus dem selenhaltigen Schwefel rein darstellen. Wenn man nämlich das gepulverte Mineral mit verdünnter Salpetersäure kocht, so oxydirt sich das Selen sehr leicht, und löst sich als Selenensäure auf. Befindet sich

zugleich Bleyoxyd in der Auflösung, so kann dieses durch Schwefelsäure gefällt werden. Die Selenensäure giebt ihren Sauerstoff sehr gerne an andere leicht oxydirbare Substanzen ab; wenn man daher die Flüssigkeit nachher mit schwefeliger Säure, oder mit einem schwefeligsauren Salze behandelt, entsteht Schwefelsäure oder ein Sulfat, und das Selen fällt in Gestalt eines feinen Pulvers nieder.

3. Eigenschaften. a) Durch Präcipitation erhält man das Selen als ein feines zinnoberrothes Pulver, welches ohne Geruch und Geschmack, unauflöslich in Wasser, und luftbeständig ist. Bey einer Temperatur, welche den Siedepunkt des Wassers kaum übersteigt, schmilzt das Selen sehr leicht wie Schwefel. Nach dem Erkalten hat es eine glatte metallisch glänzende Oberfläche, eine dunkel bleygraue Farbe, und ein spec. Gew. von 4,320 (Berzelius). Zu dünnen Tafeln ausgegossen, ist es durchscheinend, und zeigt bey durchgehendem Lichte eine rubinrothe Farbe, beynah dem Vitrum Antimonii ähnlich. Es ist spröde wie Glas, und läßt sich leicht zu Pulver zerreiben, welches eine dunkelrothe Farbe besitzt. Bey einer Temperatur, wobey sich der Schwefel zu verflüchtigen anfängt, verdampft auch das Selen; an der Luft verbrennt es zugleich und verbreitet einen widerlichen Geruch, welcher mit dem Geruche fauler Rüben oder Rettige verglichen wird, übrigens dem Geruche des Tellurs sehr ähnlich ist. In verschlossenen Apparaten läßt sich das Selen wie Schwefel destilliren oder sublimiren. Wenn der Dampf langsam erkalte, so krystallisirt das Selen in schönen spießigen Krystallen, welche mit den Schwefelkrystallen die meiste Aehnlichkeit haben (Pleich). Wärme und Electricität werden vom Selen eben so wenig geleitet wie vom Schwefel.

b) Das chemische Verhalten des Selens ist durchaus

dem Schwefel analog; an der Luft und im Sauerstoffgas bis zum Verdampfen erhitzt, läßt es sich anzünden, es verbrennt dann mit blauer Flamme, und das Produkt der Verbrennung ist ein gasförmiges Selenoxyd, welches mit der schwefeligen Säure verglichen werden kann, allein sich sehr wesentlich dadurch unterscheidet, daß es einen rettigartigen Geruch besitzt, vom Wasser beynahe gar nicht absorbiert wird, und mit Basen keine Salze bildet. Nebst diesem Selenoxydgas bildet sich beim Verbrennen des Selenä auch eine Säure, Selenensäure, welche sich sublimirt, und analog der Schwefelsäure ist. Die Verwandtschaft zum Sauerstoffe ist beim Selen geringer als beim Schwefel, daher wird die Selenensäure von der schwefeligen Säure desoxydirt.

Mit Chlor verbindet sich das Selen zu einer braunen Flüssigkeit, welche mit mehr Chlor verbunden, auch in den festen Zustand übergehen kann.

Mit Wasserstoff vereinigt es sich auf dieselbe Weise wie der Schwefel zu Selenwasserstoffgas, welches die Eigenschaften einer Säure besitzt, mithin Hydroselenensäure genannt wird.

So sind auch die Verbindungen des Selenä mit den Metallen und Metalloiden sowohl dem äußern Ansehen als auch dem chemischen Verhalten nach, sehr ähnlich den Schwefelmetallen und Schwefelmetalloiden. Die bisher entdeckten Selenmetalle sind bleygrau und metallisch glänzend.

Unter den verschiedenen Verbindungen des Selenä, welche von Berzelius dargestellt und untersucht worden sind, wollen wir hier nur die Selenensäure und Hydroselenensäure etwas näher betrachten.

Selenensäure, Acidum selenicum, Acide selenique.

(Se = 695,91).

1. Darstellung. Bey Verbrennung des Selen in Sauerstoffgas bildet sich nebst dem Selenoxydgas zugleich Selenensäure, welche vom Wasser aufgelöst wird. Am besten läßt sich aber die Selenensäure darstellen, wenn man Selen oder ein Selenmetall mit Salpetersäure oder Königswasser kocht.

2. Eigenschaften. a) Wenn man die wässerige Auflösung der Selenensäure bey mäßiger Wärme abdampft und der Kälte aussetzt, so krystallisirt sie in ansehnlichen Prismen, welche dem Salpeter ähnlich sind, und ein Hydrat darstellen. Beym Verbrennen des Selen sublimirt sich die Selenensäure im wasserfreyen Zustande in Gestalt 4seitiger Nadeln, oder bisweilen auch in Gestalt einer weißen durchscheinenden Masse. Sie ist weniger flüchtig als die Salpetersäure, und flüchtiger als die Schwefelsäure; ihr Geschmack ist rein sauer, hintenher brennend.

b) Sie hat den Sauerstoff so locker gebunden, daß sie fogar vom Ammoniak, womit sie übrigens ein neutrales Salz bildet, in der Hitze zerlegt wird, indem ihr der Wasserstoff des Ammoniaks den Sauerstoff entzieht. Dieselbe Wirkung haben verschiedene andere Substanzen, z. B. schwefelige Säure und schwefelige Salze, Hydrothionsäure, salzsaures Zinnoxydul, Eisen, Zink u. s. w., welche der Selenensäure ihren Sauerstoff entziehen, und Selen niederschlagen.

Mit Alkalien, Erden und Metalloxyden bildet die Selenensäure besondere Salze, welche zwar im aufgelösten Zustande neutral seyn können, beym Abdampfen und Krystallisiren aber immer in saure und basische Salze zerfallen. Die Verwandtschaft der Selenensäure zu den Salzbasen ist zwar

ziemlich beträchtlich, aber doch schwächer als jene der Schwefelsäure; auch scheint sie in den meisten Fällen der Salpetersäure und Salzsäure nachzustehen.

3. Constitution. Die Selenensäure besteht nach Berzelius aus

1 Aeq. S	= 495,91	71,261
2 — O	= 200,00	28,739
	695,91	100,000

§. 70.

Hydroselenensäure, Selenwasserstoffsäure, Acidum hydroselenicum, Acide hydroselenique.

(H Se = 508,34).

1. Darstellung. Wenn man Selenisen oder Selenkalium mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure übergießt, so entwickelt sich das Selenwasserstoffgas, welches über Quecksilber aufgefangen werden kann.

2. Eigenschaft. a) Farbenloses Gas; Geruch zwischen Schwefelwasserstoff und Blausäure; die Augen werden davon sehr angegriffen und entzündet, die Schleimhaut der Nase und Luftröhre zum Schnupfen und Husten gereizt.

b) Vom Wasser wird das Gas in reichlicher Menge absorbiert; die dadurch entstehende wässrige Hydroselenensäure besitzt einen hepatischen Geschmack und röthet das Lackmus. Die Haut wird davon dauerhaft braun gefärbt. An der Luft zersetzt sich die liquide Hydroselenensäure, indem Wasserstoffgas entweicht, und Selen als rothes Pulver niederfällt.

Die Metalloryde wirken auf die Hydroselenensäure wie auf die Hydrothionsäure und Salzsäure, daher werden die meisten Metallauflösungen von der Hydroselenensäure präcipitirt. Diese Niederschläge sind braun oder schwarz, und stellen Selenide (Selenmetalle) dar. Nur die unedelsten Metalle bil-

den hydroselensaure Salze; das hydroselensaure Cerium, Mangan und Zink fallen mit fleischrother Farbe nieder.

Mit Alkalien bildet die Hydroselensäure Salze, welche rothbraun oder roth, sehr leicht zersehbare und überhaupt den hydrothionsauren Salzen ganz analog sind.

3. Constitution. Die Hydroselensäure besteht aus

1 Aeq. Se =	495,91	97,4	}	Berzelius.
2 — H =	12,43	2,6		
	508,34	100,0		

§. 72.

Phosphor. Phosphorus (P = 392,30).

1. Geschichte und Vorkommen. Der Phosphor wurde 1669 von Brandt in Hamburg zufällig entdeckt, und zuerst aus dem menschlichen Harn dargestellt. Kunckel, welcher gleichzeitig lebte, und den Phosphor zu Gesicht bekam, ohne etwas anders erfahren zu können, als daß derselbe aus Harn bereitet sey, entdeckte bald ebenfalls eine Methode, diesen merkwürdigen Körper darzustellen. Bis zum Jahre 1769 wurde der Phosphor einzig nur aus dem Harn, welcher phosphorsaure Salze enthält, gewonnen; Gahn zeigte nun, daß die Knochen größtentheils aus phosphorsaurem Kalk bestehen, und seitdem wird der Phosphor weit vortheilhafter aus calcinirten Knochen dargestellt. In der neuern Zeit entdeckte man nach und nach in den meisten thierischen Knochen in fast allen festen, weichen und flüssigen Theilen und in mehreren Concretionen derselben, phosphorsaure Salze; auch im Gehirne, Rückenmarke und im thierischen Saamen fand man Phosphor in nichtoxydirter Verbindung mit Kohlenstoff, Hydrogen und Azot; auch entdeckte man in mehreren Pflanzen phosphorsaure Salze; endlich kennen wir gegenwärtig mehrere Mineralien als Phosphate, so z. B. den Phos-

phorit und Apatit, als phosphorsauren Kalk, den Wavellit und Türkis als phosphorsaure Maunerde, den Wagnierit (Pleuroklas) als phosphorsaure Magnesia, den Urauglimmer als phosphorsaures Uranoxyd, das Eisenblau und den Rasen-Eisenstein als phosphorsaures Eisen, ferner phosphorsaures Mangan, Bley, Kupfer u. s. w.

2. Darstellung. a) Um den P aus dem Harn darzustellen, wird gefaulter Harn, welcher phosphorsaures Natron und Ammoniak enthält, zur Honig-Consistenz abgedampft, und so lange mit essigsaurem Bley versetzt, als noch ein Niederschlag von phosphorsaurem Bley erfolgt. Dieser Niederschlag wird nach dem Trocknen mit 3 Kohlenpulver vermenget, und in einer irdenen Retorte, deren tubulirte Vorlage mit Wasser gefüllt ist, der Weißglühhitze ausgesetzt.

b) Vortheilhafter ist die Darstellung des Phosphors aus der Phosphorsäure, welche man aus calcinirten Knochen abscheiden kann. Zu diesem Zwecke werden die Knochen zuerst in einem Windofen zwischen glühenden Kohlen calcinirt, dann gepulvert und mit Schwefelsäure zersetzt. Auf 3 Theile calc. Knochen nimmt man 2 Theile conc. Schwefelsäure und 30 Theile Wasser; digerirt das Ganze in einem Glaskolben oder steingezeugenen Topfe unter öftern Umrühren ein paar Tage lang, seihet die Flüssigkeit durch Leinwand, wäscht den Rückstand gut mit heißem Wasser aus, und dampft sämtliche Flüssigkeit zur Honigconsistenz ab. Durch die Schwefelsäure wird der phosphorsaure Kalk nicht vollständig zersetzt, indem nur ein Theil des Kalks mit der Schwefelsäure schwerauflöselichen Gyps bildet, der andere Theil aber mit sämtlicher Phosphorsäure verbunden als ein leichtauflöseliches übersaures Kalkphosphat vom Wasser aufgenommen wird.

Drei Theile von diesem zur Honigconsistenz abgedampften sauren Phosphat, werden mit einem Theil Kohlenpulver zur

Trockne abgedampft, und in einem eisernen Gefäß bis zum Glühen erhitzt; hierauf heiß gepulvert, und in eine beschlagene irdene Retorte gebracht. Diese Retorte legt man in einen Reverberirofen, und verzieht sie mit einer tubulirten Vorlage, welche so weit mit Wasser gefüllt ist, daß die äußere Luft nicht auf den Inhalt der Retorte wirken kann, und der destillirende Phosphor sogleich in Wasser untersinkt, ohne zu verbrennen. Zu diesem Zwecke kann man sich einer gläsernen Retorte, deren Bauch aufwärts gekehrt und durchbohrt ist, oder noch besser eines kupfernen Gefäßes (Fig. 17) in dessen Röhre (a) der Hals der Retorte paßt, als Vorlage bedienen. Nachdem der Hals der Retorte luftdicht in die Vorlage eingekittet und letztere gehörig mit Wasser gefüllt ist, giebt man allmählig verstärktes Feuer, welches bis beinahe zum Weißglühen getrieben, und so lange fortgesetzt wird, als noch Phosphor übergeht, und brennbares Gas entweicht.

Um diesen Prozeß zu begreifen, ist folgendes zu wissen nöthig: die Phosphorsäure besteht aus Phosphor und Sauerstoff, die Kohle aus Kohlenstoff und Wasserstoff, bei starker Glühitze wird die Verwandtschaft des Kohlenstoffes zum Sauerstoff überwiegend, es entsteht also Kohlen säure, welche gasförmig entweicht, und dadurch wird der Phosphor reduziert. Der größte Antheil desselben erhebt sich dampfförmig, und condensirt sich in der Vorlage zu leuchtenden Tropfen, welche sich unter dem Wasser sammeln, und daselbst erstarren. Ein Antheil des Phosphors verbindet sich aber auch mit Kohlenstoff und dem Wasserstoff aus der Kohle, und entweicht als brennbares Gas — gekohltes Phosphorwasserstoffgas — welches sich an der Luft von selbst entzündet.

Nach dem Erkalten wird der Apparat auseinander genommen, der Phosphor unter warmen Wasser geschmolzen,

und durch feines Leder oder dichte Leintwand gedrückt, um ihn vom rothen Phosphor und von einer unschmelzbaren Verbindung desselben mit Kohlenstoff zu reinigen, dann in Glasröhren, die mit warmen Wasser gefüllt sind, aufgesogen, welche hierauf in kaltes Wasser untergetaucht werden, um den P wieder erstarren zu lassen. Man muß den Phosphor wegen seiner großen Brennbarkeit unter Wasser an einem finstern Orte aufbewahren.

3. Eigenschaften. a) Der Phosphor ist von wachsartiger Consistenz, gelblich weiß, durchscheinend, fettartig glänzend, von 1,770 spec. Gew. und bei 36 bis 40° zu einer ölähnlichen Flüssigkeit schmelzbar; beim Erkalten erstarrt er wieder ohne krystallinische Structur anzunehmen. Nach Pelletier krystallisirt indessen der Phosphor bisweilen aus seinen Auflösungen in ätherischen Oelen prismatisch. Bei einer Hitze von beiläufig 290° läßt er sich in verschlossenen Gefäßen als leuchtende Dämpfe destilliren.

b) Im Sonnenlichte erleidet der P eine merkwürdige Veränderung, wenn man ihn nämlich im luftleeren Raume, in Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Stickstoffgas, in Wasser, Alkohol, Oelen u. s. w. den Sonnenstrahlen aussetzt, so verwandelt er sich in ein bräunlichrothes Pulver, oder in rothe glänzende Schuppen. Dasselbe erfolgt auch im blauen und violetten Lichte; auch beim lebhaften Verbrennen des P. Im rothen Lichte oder in einem rothen Glase den Sonnenstrahlen ausgesetzt, erleidet er aber wenig oder keine Veränderung. Auch das Licht des brennenden Schwefels und des indianischen Weißfeuers wirkt nicht darauf. Im Stickstoffgas kann der P durch die Sonnenstrahlen schnell zum Schmelzen gebracht werden, aber nicht im Wasserstoffgas. Der rothe Phosphor, welchen wir als eine Verbindung desselben mit Licht ($+ EE$) betrachten,

ist specifisch leichter, weniger schmelzbar und weniger brennbar als reiner P, er leuchtet nicht an der Luft, oxydirt sich aber leichter als letzterer, wenn Salpetersäure oder wässriges Chlor darauf wirken, und das Product dieser Oxydation ist reine Phosphorsäure.

An der Luft oxydirt sich der reine P ungemein leicht und schnell, dabei bildet er einen weißen Rauch — Hypophosphorsäure — verbreitet einen eigenen fast knoblauchartigen Geruch und leuchtet im Finstern. Dieses Leuchten grünet sich immer auf eine langsame Verbrennung, wozu der geringste Antheil Sauerstoff hinreichend ist.

Bei einer Temperatur von 30° entzündet sich der Phosphor an der Luft von selbst, und dann verbrennt er ungesmein heftig mit helleuchtender Flamme. Wenn mehrere Phosphorstangen in geringer Entfernung von einander mit Luft bei mittlerer Temperatur in Berührung kommen, so entsteht durch die Oxydation des P eine beträchtliche Temperaturerhöhung, wodurch eine Selbstentzündung erfolgen kann. Diese Temperaturerhöhung und Selbstentzündung erfolgt auch beim Reiben oder Schlagen des P sehr leicht. Wenn man Phosphor in Baumwolle wickelt, oder mit Schwefelblumen oder Harzpulver bestreuet, unter den Recipienten der Luftpumpe legt, und sodann die Luft rasch auspumpt, so entzündet er sich gewöhnlich von selbst; diese merkwürdige Erscheinung können wir noch nicht befriedigend erklären.

Das Product der lebhaften Verbrennung des Phosphors in der atmosphärischen Luft ist größtentheils Phosphorsäure, welche auf 1 Aeq. P 5 Aeq. O enthält.

Wir kennen außer der Phosphorsäure noch drei niedrigere Oxydationsstufen des Phosphors; alle viere verhalten sich wie Säuren. Die niedrigste nennen wir hypophos-

phorige Säure; sie besteht aus 3 Aeq. P und 4 Aeq. O, und bildet sich ganz analog der hypochwefeligen Säure (S. 62.) durch Wasserzerlegung bei der Auflösung des P in einer alkalischen Lauge.

Die zweite ist die phosphorige Säure aus 1 Aeq. P und 3 Aeq. O; sie bildet sich, wenn der P bei gehemmtem Luftzutritte verbrennt.

Die dritte ist die Hypophosphorsäure aus 1 Aeq. P und 4 Aeq. O durch langsame Oxydation des P an der Luft.

Die vierte ist die Phosphorsäure aus 1 Aeq. P und 5 Aeq. O, welche sich sowohl aus den natürlichen Phosphaten abscheiden, als auch durch künstliche Oxydation des Phosphors oder einer der niedrigeren Oxydationsstufen desselben mittelst Salpetersäure darstellen läßt.

Die Verwandtschaft des P zum Sauerstoff ist übrigens so groß, daß er im Stande ist, mehreren oxydirten Körpern, z. B. der Chlorsäure, schwefeligen Säure, Kohlensäure, salpetrigen und Salpetersäure, dem oxydirten Stickstoffgas und Salpetergas, mehreren Metalloxyden, den Nitraten, Chloraten, Jodaten u. s. w. den Sauerstoff gänzlich oder zum Theil zu entziehen.

Mit Wasserstoff verbindet sich der P sehr leicht, vorzüglich durch Wasserzerlegung bei gleichzeitiger Bildung eines hypophosphorigsauren Salzes, zu Phosphorwasserstoffgas, welches zwar analog dem Schwefelwasserstoffgas, aber nicht saurer Natur ist.

Eine Verbindung des P mit Stickstoff kennen wir eigentlich noch nicht. Wenn man P in einer mit atmosphärischer Luft gefüllten Glocke verbrennt, so daß aller Sauerstoff abgeschieden wird, so bleibt im rückständigen Stickstoffgas etwas P und ertheilt ihm die Eigenschaft im Finstern

zu leuchten, sobald etwas Sauerstoffgas dazutritt. Dies scheint hier aber nur von einer Mischung des Phosphordampfes mit dem Gase, keineswegs aber von einer elektrochemischen Verbindung herzurühren.

Das Ammoniakgas wird vom P absorbiert, und letzterer verwandelt sich dabei in ein bräunlichschwarzes Pulver, welches nach einigen Tagen gelb wird, aus PHN besteht, und an der Luft nicht so leicht oxydirt wird, wie der Phosphor, die Oxydation scheint erst bei 25° zu beginnen; bei 90° entzündet sich das Pulver. Salzsäure entzieht dieser Verbindung nur einen geringen Antheil Ammoniak.

Da der Phosphor überhaupt brennbarer ist als der Schwefel, so verbindet er sich auch um so lieber mit Chlor und Jod (§§. 78 und 79.).

Mit Schwefel läßt sich der P in allen Verhältnissen sehr leicht zusammenschmelzen, die Verbindung ist gewöhnlich trübe gelblich, und leichter schmelzbar als reiner P; eine Verbindung von gleichen Theilen P und S schmilzt schon bei + 5° C. Wasser wird davon unter Einwirkung der Sonnenstrahlen zerlegt, es entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas und phosphorige Säure. Diese Wasserzersehung erfolgt schon, wenn man P und S in Wasser kocht; es entwickelt sich zugleich, indem Phosphorsäure gebildet wird, ein ätzendes Gas, welches aus P, S und H besteht. Dieses Phosphorschwefelwasserstoffgas erhält man am besten, wenn man 40 Gran P mit 120 Gran Schwefelkali und 4 Drachm. Wasser zum Kochen erhitzt, wobei sich ein Antheil des P oxydirt und mit dem Kali verbindet, während ein anderer Antheil P mit dem S und H gasförmig entweicht. Das Gas muß über Kalkwasser aufgefangen werden, um den freien Schwefelwasserstoff und die Phosphorsäure abzuscheiden. Dieses Gas entzündet

sich nicht von selbst an der Luft, explodirt aber, wenn man es mit O oder atmosphärischer Luft vermischt, anzündet.

Mit Selen läßt sich der P eben so leicht zusammenschmelzen wie mit Schwefel; die Verbindung ist dunkelbraun, glänzend und leicht schmelzbar.

Das Verhalten des Phosphors zu Metallen und Metalloiden ist ganz analog, demjenigen des Schwefels; nur sind die Phosphormetalle weniger ausgezeichnet an Farbe und Glanz als die Schwefelmetalle, auch zersetzen sie sich an der Luft meistens sehr leicht, indem sich der Phosphor oxydirt.

Was endlich das Verhalten des Phosphors zu den allgemeinen Auflösungsmitteln betrifft, so ist noch folgendes zu bemerken:

In Wasser ist der P unauf löslich; wenn man ihn aber in reinem destillirtem Wasser längere Zeit liegen läßt, so verliert er seinen Wachsglanz, wird matt und beschlägt mit einer weißen Rinde, welche vielleicht ein Phosphorhydrat, vielleicht auch durch Wasserzersehung ein Phosphororyd (Phillyps) ist, und am Lichte schneller roth wird als der reine glänzend durchscheinende Phosphor.

In Alkohol ist der P vollständig auflöslich; wenn man ihn in kochendem Alkohol von 799 spec. Gew. schmilzt, dann damit bis zum Erfalten schüttelt, so bleiben in jeder Unze der Flüssigkeit $1\frac{1}{2}$ Gran P bei mittlerer Temperatur aufgelöst; die Auflösung ist ungesärbt, und giebt mit Wasser eine milchige Flüssigkeit, welche einen starken Phosphorgeruch und einen specifischen scharfen widerlichen Geschmack hat, und an der Luft sich bald oxydirt.

Eben so verhält sich der P zu Aether und ätherischen Oelen; 1 Unze Schwefeläther ist im Stande 5 bis

6 Gran P aufgelöst zu erhalten; 1 Unze Oleum animale aethereum soll sogar 20 Gran P auflösen.

Auch in fetten Oele ist der P auflöselich; 1 Unze Mandelöl nimmt davon 9 bis 10 Gran auf. Körper, welche damit bestrichen werden, geben im Finstern ein phosphorisches Licht von sich, indem sich der Phosphor unter Verbreitung eines widerlichen Geruches an der Luft langsam oxydirt.

a. Anwendung. Der Phosphor ist ein sehr heftiges Reizmittel, er beschleunigt den Kreislauf und befördert die Absonderungen, darf aber nur in Gaben von $\frac{1}{10}$ höchstens 1 Gran angewendet werden, denn ein einziger Gran kann schon tödtlich wirken.

Wegen der leichten Entzündlichkeit wird der P auch zu Phosphorfeuerzeugen angewendet, indem man in ein gut schließendes Gläschen, welches man im Sandbade erhitzt, etwas Phosphor wirft, ihn einige Zeit brennen läßt, und dann durchs Verschließen des Gläschens auslöscht. Wird in diesem Gläschen ein Schwefelhölzchen gerieben, so entzündet es sich von selbst. Die dabei entstehende phosphorige Säure zieht Feuchtigkeit an und macht den Feuerzeug bald unbrauchbar; um dieses zu beschränken, streuet man etwas gebrannte Magnesia auf den rothen Phosphor in das Gläschen.

Einige machen den Phosphorfeuerzeug auch dadurch, daß sie 1 Theil P in 3 Theilen Nelkenöl durchs Erwärmen auflösen und mengen. Ein eingetauchtes Schwefelhölzchen auf Korkholz gerieben, entzündet sich ebenfalls.

Die ausgezeichnete Verwandtschaft des P zu Sauerstoff wird auch in der analytischen Chemie benützt, um z. B. aus der atmosphärischen Luft den Sauerstoff abzuscheiden u. s. w.

Die große Brennbarkeit des P würde als eines der furchtbarsten Zerstörungsmittel in der Kriegskunst wahrscheinlich schon längst Anwendung gefunden haben, wenn nicht der hohe Preis desselben entgegen wäre.

§. 73.

Phosphorsäure, Acidum phosphoricum, Acide phosphorique ($P = 892,30$).

1. Darstellung. a) Am reinsten erhält man die Phosphorsäure durch Oxydation des Phosphors; zu diesem Zwecke erhitzt man mäßigstarke Salpetersäure in einem Kolben oder in einer Tubulatretorte bis zum Sieden, und trägt mit gehöriger Vorsicht nach und nach kleine Phosphorstückchen ein, bis sich davon nichts mehr auflöst. Die Flüssigkeit wird dann abgedampft und in einem Platintiegel geschmolzen.

b) Wenn man Phosphor der Luft aussetzt, so bildet sich Hypophosphorsäure, welche zu einer dicklichen Flüssigkeit zerfließt; wird diese mit etwas Salpetersäure erhitzt, so entsteht gleichfalls Phosphorsäure.

c) Beim Verbrennen des P an der Luft oder in überschüssigem Sauerstoffgase erzeugt sich neben phosphoriger Säure auch Phosphorsäure.

d) Am wohlfeilsten ist die Darstellung der Phosphorsäure aus gebrannten Knochen (§. 72.). Soll sie nur zur Darstellung auflöslicher Phosphate dienen, so braucht sie nicht weiter gereinigt zu werden, weil bei der Neutralisation der Flüssigkeit mit einem Alkali, der phosphorsaure Kalk, welcher aufgelöst war, von selbst niederfällt. Soll sie aber rein seyn, so kann man sie mit Ammoniak neutralisiren, wodurch der phosphorsaure Kalk niedergeschlagen wird, dann, nachdem sie filtrirt ist, abdampfen, und in einer Retorte bis zum Glühen schmelzen, wobei das Ammon-

nial wieder fortgetrieben wird, und die Phosphorsäure beinahe rein zurück bleibt. Oder man kann nach Berzelius und Trommsdorff die aus den Knochen mittelst Schwefelsäure abgeschiedene Phosphorsäure, nachdem sie gehörig mit Wasser verdünnt ist, mit einer Auflösung des essigsauren Bleies niederschlagen, und den Niederschlag, welcher phosphorsaures Blei ist, mit Schwefelsäure zerlegen. Auf 100 Theile trocknes phosphorsaures Blei nimmt man 35 Theile concentrirte Schwefelsäure, welche mit ihrem achtfachen Gewichte Wasser verdünnt ist, und setzt beides 48 Stunden lang in Digestion. Die Flüssigkeit, welche verdünnte Phosphorsäure ist, wird vom schwefelsauren Blei abfiltrirt, mit Schwefelwasserstoff von allem Bleihinterhalte gereinigt, zur Syrupconsistenz abgedampft, und zuletzt in einem hessischen Schmelztiegel geschmolzen. Der phosphorsaure Kalk läßt sich auch (nach Döbereiner) aus der zur Syrupconsistenz abgedampften Säure mittelst Alkohol, welcher die Säure auflöst, größtentheils niederschlagen.

2. Eigenschaften. a) Die durchs Verbrennen des P in trockner Luft oder in Sauerstoffgas erzeugte wasserfreie Phosphorsäure erscheint als weiße Flocken, welche an der Luft Feuchtigkeit anziehen und zerfließen. Die gewöhnliche auf nassem Wege dargestellte und geschmolzene Säure ist hingegen immer ein Hydrat, welches auch in starker Glühhitze seinen Wassergehalt nie ganz fahren läßt. Sie ist in diesem Zustande bei der Rothglühhitze leicht schmelzbar und erscheint nach dem Erkalten als eine durchsichtige ungeträubte glasige Masse: verglaste Phosphorsäure, Phosphorglas.

In der Weißglühhitze ist sie flüchtig (Davy). An der Luft zieht sie schnell Feuchtigkeit an, und zerfließt zu einer dicklichen Flüssigkeit, woraus das Phosphorsäurehydrat in

der Kälte bisweilen in schwach geschobenen 4seitigen oder 6seitigen Prismen mit 4 Zuspitzungsflächen krystallisirt. In Wasser ist sie also sehr leicht auflöslich, eben so im Alkohol. Sie hat keinen Geruch aber einen sehr starken, bei einem gewissen Grad von Verdünnung angenehm sauren Geschmack. Im concentrirten Zustande ist sie ätzend-sauer, und wirkt auf organische Gebilde zerstörend.

b) Die Metalloxyde, und in der Glühhitze auch die Kohle und einige unedle Metalle, z. B. Eisen, Zink, Mangan, entziehen ihr den Sauerstoff.

Mit Alkalien bildet die Phosphorsäure neutrale, in Wasser leicht auflösliche Salze, welche aber beym Krystallisiren gerne in saure und basische Salze zerfallen.

Die Phosphate der alkalischen Erden sind entweder neutral und unauflöslich in Wasser, oder sauer und auflöslich. Die übrigen Erden bilden mit Phosphorsäure gleichfalls unauflösliche Verbindungen.

Mit Metalloxyden bildet die Phosphorsäure basische, neutrale, und saure Salze, diese metallischen Phosphate sind in der Regel unauflöslich in Wasser, sie lösen sich aber in einem Ueberschuss von Phosphorsäure auf. Eben so ist die Salpetersäure im Stande, die unauflöslichen erdigen und metallischen Phosphate auflöslich zu machen.

Die meisten phosphorsauren Salze, vorzüglich die sauren, sind in der Glühhitze schmelzbar. Sie sind feuerbeständig, in so ferne ihre Basen sich nicht verflüchtigen lassen. In dieser Hinsicht zeichnet sich die Phosphorsäure durch ihre starke Verwandtschaft aus, denn sie ist im Stande in der Glühhitze alle flüchtigeren Säuren wenigstens zum Theil aus ihren Verbindungen zu treiben. Auf nassem Wege steht aber die Phosphorsäure der Schwefelsäure an Verwandtschaftskraft nach, daher lassen sich durch die letztere alle Phosphate

zerlegen. In der Weißglühhitze werden die phosphorigen Salze auch durch Kohle zerlegt, indem sich Kohlenoxydgas, Kohlensäure und Phosphor verflüchtigen oder Phosphormetalle bilden.

5. Constitution. Die wasserfreie Phosphorsäure besteht nach Berzelius aus

1 Aeq. P	= 392,30	42,07
5 — O	= 500,00	56,03
	892,30	100,00

Das glasige Phosphorsäurehydrat aus

1 Aeq. Phosphorsäure	= 892,30	75,4	} Dulong.
2 — Wasser	= 224,86	20,6	
	1117,16	100,0	

4. Anwendung. Die Phosphorsäure vorzüglich im Zustande eines alkalischen Phosphats ist für die analytische Chemie ein schätzbares Mittel um erdige und metallische Basen, womit erstere unauflöslliche Phosphate bildet, vorzüglich um Kalk, Baryt, Zink, Eisen, Kobalt, Blei, Quecksilber, Silber aus ihren Auflösungen zu fällen. Ferner wird die unreine Phosphorsäure gebraucht, um Phosphor daraus darzustellen. Auch in der Medicin wird von der Phosphorsäure Anwendung gemacht.

§. 74.

Hypophosphorsäure, Unterphosphorsäure, Acidum hypophosphoricum, Acide phosphatique.

(P = 792,30).

1. Darstellung. Wenn man P dem Einfluß der atmosph. Luft aussetzt, so zerfließt er nach und nach zu einer sauren Flüssigkeit, welche um 1 Aequivalent weniger Sauerstoff enthält als die Phosphorsäure. Um die Entzündung des P zu vermeiden, ist es am besten, wenn man jede Phosphorstange

in eine auf beyden Seiten offene kurze Glasröhre steckt, und diese Röhren in einen Trichter stellt, durch welchen die gebildete Säure in eine Flasche abfließt.

2. Eigenschaften. In trockner warmer Luft erscheint die Hypophosphorsäure als ein weißer Nebel, der sich um die Phosphorstangen bildet, und im Finstern leuchtet, endlich umgibt die Säure den Phosphor als eine feste Rinde, welche der fernern Oxydation desselben Schranken setzt. In gewöhnlicher feuchter Luft zerfließt aber die Säure und tropft als eine klare ungefärbte Flüssigkeit ab. Sie besitzt einen schwachen Phosphorgeruch und einen sehr sauren Geschmack. Wird sie in einer offenen Schale bis zum Sieden erhitzt, so entwickelt sich durch Wasserzerlegung Phosphorwasserstoffgas, welches sich an der Luft von selbst entzündet, und die Flüssigkeit verwandelt sich in Phosphorsäure; noch schneller und vollkommener erfolgt dieß, wenn Salpetersäure tropfenweise zugesetzt wird.

Phosphorsaure Salze kennen wir nicht, denn wenn die Hypophosphorsäure mit einer Salzbasis in Berührung kommt, so zerfällt sie in ein phosphorsaures und ein phosphorigsaures Salz, demnach könnte man diese Säure auch als eine Verbindung der Phosphorsäure mit phosphoriger Säure, gewissermaßen als ein Phosphat der phosphorigen Säure, betrachten, was sich auch mit ihrer chemischen Constitution sehr gut vereinbaren läßt.

3. Constitution.

1 Aeq. P	=	392,30	47,85	} D u r n a.
4 — O	=	400,00	52,15	
		792,30	100,00	

oder

1 Aeq. phosphorige Säure	=	692,30
1 — Phosphorsäure	=	892,30
		1584,60

§. 75.

Phosphorige Säure, Acidum phosphorosum,
Acide phosphoreux ($P = 692,30$).

1. Darstellung. Wenn man P in einer engen Glasröhre mit möglichst wenig Luft erhitzt, so sublimirt sich phosphorige Säure. Dies geschieht auch beim Erhitzen des P in sehr verdünnter Luft; bei gewöhnlichem Luftdrucke bildet sich bei der Verbrennung des P in der Luft oder in Sauerstoffgas phosphorige und Phosphorsäure zugleich, auch erzeugt sich bei allen diesen Verbrennungen mehr oder weniger rother Phosphor.

2. Eigenschaften. a) Die phosphorige Säure erscheint als ein weißes flockiges, sehr voluminöses Pulver, welches sich leicht verflüchtigt, Phosphorgeruch und einen stechenden Geschmack besitzt. Trocknes Lacinuspapier wird davon nicht, feuchtes aber sehr stark geröthet. Mit Wasser bildet sie ein auflösliches krystallisirbares Hydrat.

b) Mit den Alkalien bildet die phosphorige S. auflösliche an der Luft zerfließliche Salze (Phosphite), welche einen knoblauchartigen scharfen Geschmack besitzen, und bei gewöhnlicher Temperatur aus der Luft keinen Sauerstoff anziehen. Die Phosphite der alkalischen Erden und unedlen Metalle sind wenig oder gar nicht in Wasser auflöslich. Die Oxyde der edlern Metalle werden von der phosphorigen Säure reducirt, bilden also damit keine Salze.

Die phosphorigsauren Salze geben beim Erhitzen etwas Phosphor von sich, und verwandeln sich in Phosphate. Durch Salpetersäure, wässriges Chlor, so wie auch durch Nitrate und Chlorate und einige Metalloxyde wird die phosphorige Säure zur vollkommenen Phosphorsäure ohne Phosphor zu verlieren. Uebrigens gehört die phosphorige Säure

zu den schwächeren Säuren, indem sie von den meisten übrigen aus ihren Verbindungen getrieben wird.

3. Constitution. Die phosphorige S. besteht aus

1 Aeq. P =	392,30	57,18	}	Dulong.
3 — O =	300,30	42,82		
	692,60	100,00		

§. 76.

Hypophosphorige Säure, unterphosphorige Säure.
Acidum hypophosphorosum, Acide hypophosphoreux ($P^s O^s = 1576,90 ?$).

1. Darstellung. Läßt man P dampfförmig über glühenden Baryt oder Kalk gehen, so entsteht ein Phosphorid, welches in Wasser geworfen, eine Zersetzung des letztern bewirkt, indem der Wasserstoff sich mit einem Antheil P verbindet und als Phosphorwasserstoffgas entweicht, während der Sauerstoff sich mit einem andern Antheile Phosphor zu phosphoriger Säure verbindet, welche mit dem Baryt oder Kalk vereinigt als Hypophosphit zurück bleibt.

Wenn man äh. Kali oder Natron-Lauge mit Phosphor bis zum Sieden erhitzt, so erfolgt dieselbe Erscheinung. Um die hypophosphorige Säure aus der salzigen Verbindung abzuscheiden, wählt man nach Dulong am besten das Barytsalz, und zersetzt es mit verdünnter Schwefelsäure. Durchs Abdampfen, am besten unter dem Recipienten der Luftpumpe, läßt sich der Wasserüberschuß davon entfernen.

2. Eigenschaften. Diese von Dulong zuerst dargestellte Säure kennen wir nur im Zustande eines Hydrats als dickliche klare Flüssigkeit, welche nicht krystallisirbar ist, einen sauren Geschmack besitzt, und mit Salzbasen besondere Salze bildet, welche sämmtlich in Wasser, zum Theil auch in Alkohol auflöslich, und in der Hitze sehr leicht zersetzbar sind.

3. Constitution. Aus den von Du Long angestellten Versuchen läßt sich annehmen, daß die hypophosphorige Säure bestehe aus

$$3 \text{ Aeq. P} = 1176,90$$

$$4 \text{ — O} = 400,00$$

$$1576,90$$

Dem dieser Chemiker fand durch Versuche

$$\text{P} \quad 72,75 \quad 100$$

$$\text{O} \quad 27,25 \quad 37,44$$

$$100,00$$

Da aber weder die Säure noch ein Hypophosphit wasserfrey bestehen kann, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch der Wasserstoff einen Bestandtheil der Säure ausmache, welche wir demnach als eine oxydirte Phosphorwasserstoffsäure ansehen könnten.

§. 77.

Phosphorwasserstoffgas, Hydrogenium phosphoratum, Hydrogène phosphoré
($\text{H}^3 \text{P} = 429,59 ?$).

1. Darstellung. a) Wenn man Phosphor mit Alkalilauge in einer Retorte, welche mit der pneumatischen Wanne in Verbindung steht, langsam bis zum Sieden erhitzt (§. 76.) und das Gas in warmem Wasser aufsteigen läßt; oder b) wenn man Phosphorkalk in warmes Wasser wirft; oder auch c) wenn man feinerschnittenen Phosphor mit granulirten Zink mengt, und mit verdünnter Schwefelsäure übergießt, so wird auf jeden Fall Wasser zerlegt, indem der Sauerstoff in den ersten zwey Fällen mit einem Antheil Phosphor zur hypophosphorigen Säure, im letztern Falle aber mit Zink zu Zinkoxyd zusammentritt, der Wasserstoff aber Phosphor auflöst und damit gasförmig entweicht.

2. Eigenschaften. a) Ein farbenloses Gas von widerlichem Geruch, beynah wie nach faulen Fischen, untauglich zur Respiration, in kaltem Wasser etwas auflöslich; ausgekochtes Wasser absorbiert von diesem Gas nach G a n g e m b r e z $\frac{1}{10}$, nach Davy $\frac{1}{20}$, nach Dalton sogar $\frac{1}{3}$ seines Volumens.

b) Es ist höchst brennbar, und entzündet sich von selbst, wenn es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, indem nebst Wasser Phosphorsäure gebildet wird, welche bei ruhiger Luft als ein ringförmiger Rauch aufsteigt. Mit oxydirtem Stickgas läßt sich das Phosphorwasserstoffgas in einer Flasche ruhig mischen, sobald aber die atmosphärische Luft Zutritt, so erfolgt von selbst eine Verbrennung. Mit Chlorgas verbrennt es bei gewöhnlicher Temperatur mit glänzend grünem Lichte zu Salzsäure und Phosphorchlorid. Jod zersetzt das Gas ebenfalls, indem Hydrojodsäure und Phosphorjodid entstehen. Ein ähnlicher Erfolg findet statt, wenn man Schwefel in Phosphorwasserstoffgas erhitzt, das Produkt ist Hydrothionsäure und Schwefelphosphor. Kalium und Zink entziehen dem Gas beim Erhitzen allen Phosphor; selbst Quecksilber entzieht ihm einen Theil des Phosphors, indem Phosphorquecksilber entsteht. Mehrere Substanzen, welche ihren Sauerstoff leicht fahren lassen, z. B. die Salpetersäure, das Salpetergas, die Oxyde der edlen Metalle, die chlorsauren Salze u. s. w. sind gleichfalls im Stande dieß Gas zu zersetzen. Auch vom Sonnenlichte wird es zersetzt, indem es rothen Phosphor am Glase absetzt, und seine Selbstentzündlichkeit verliert.

Uebrigens ist das Phosphorwasserstoffgas weder sauer noch alkalisch, folglich bildet es mit Salzbasen keine Salze; doch schlägt es einige edlere Metalle, vorzüglich Kupfer, Quecksilber und Silber aus ihren Auflösungen als Phosphormetalle nieder.

3. Constitution. Das Phosphorwasserstoffgas ist noch nicht genau analysirt; wahrscheinlich besteht es aus

1 Aeq. P	=	392,30	94,3
3 — H	=	37,29	8,7
		<hr/> 429,59	<hr/> 100,0

Oft enthält das Phosphorwasserstoffgas einen Ueberschuß an Wasserstoff, es besitzt dann ein geringeres spezifisches Gewicht, und nicht die Eigenschaft sich von selbst an der Luft zu entzünden; wenn es aber erhitzt und ausgedehnt wird, so entzündet es sich ebenfalls an der Luft. Ein solches Gas entwickelt sich beim Erhitzen der zerfloßenen phosphorigen Säure, oder wenn man Kalk und Phosphor mit Wasser in einer Retorte gelinde erwärmt; auch wenn man Phosphor in eine alkoholische Auflösung des äq. Kali legt. Davy fand in einem solchen Gas 83,3 P und 16,7 H, mithin war es zusammengesetzt aus 1 Aeq. P und 6 Aeq. H.

§. 78.

Phosphorchlorid, Chlorphosphor, Chloruretum Phosphori.

1. Darstellung. H. Davy fand, daß der Phosphor in Chlorgas schon bey gewöhnlicher Temperatur mit Leichtigkeit verbrennt, und damit eine Verbindung bildet, welche er Phosphorana nannte.

2. Eigenschaften. Dieses Phosphorchlorid erscheint als ein weißes sehr flüchtiges Pulver, welches bei sehr starkem Drucke schmelzbar, und dann beim Erkalten in durchsichtigen Prismen krystallisirbar ist. An der Luft raucht es, und röthet das Lakmuspapier. Mit Wasser erfolgt eine heftige Zersetzung, indem sich Phosphorsäure und Salzsäure bilden.

3. Constitution. Davy fand das Phosphorchlorid zusammengesetzt aus 13 P und 87 Cl.

Dulong fand 15,4 P und 84,6 H, daraus läßt sich be-
rechnen, daß es eine Verbindung darstelle von

$$\begin{array}{r} 1 \text{ Aeq. P} = 392,30 \\ 6 \text{ — Cl} = \underline{2213,25} \\ 2605,55 \end{array}$$

Dieses ist ein Deutochlorid des Phosphors, denn wenn man es mit Phosphor schüttelt, so löst sich das Ganze zu einer wasserhellen Flüssigkeit von 1,450 spec. Gew. auf, welche sehr flüchtig und brennbar ist, einen der Salzsäure ähnlichen Geruch besitzt, und ein Protochlorid des Phosphors darstellt. Es läßt sich auch darstellen, wenn man Calomel oder ähndem Quecksilbersublimat in einer Röhre erhitzt und Phosphor dampfförmig durchtreibt.

Dieses Phosphor-Protochlorid ist übrigens eben so leicht zersetzbar wie das Deutochlorid; es besteht nach Davy aus 26,3 Phosphor und 73,7 Chlor, woraus sich berechnen läßt, daß es zusammengesetzt sey aus

$$\begin{array}{r} 1 \text{ Aeq. P} = 392,30 \quad 23 \\ 3 \text{ — Cl} = \underline{1327,95} \quad \underline{77} \\ 1720,25 \quad 100 \end{array}$$

Mit Ammoniak bildet das Phosphordeutochlorid eine merkwürdige Verbindung; bringt man nämlich letzteres in Ammoniakgas, so fällt unter starker Selbsterhitzung ein in Wasser unauflösliches weißes Pulver nieder, welches man für eine Erde halten könnte, weil es weder in der Glühhitze, noch von sauren und alkalischen Flüssigkeiten zersetzt wird. Wenn man es aber mit Kalihydrat glüht, so entwickelt sich Ammoniak; auch wird es in der Weingeistflamme zersetzt (Davy).

§. 79.

Phosphoriodid, Jodphosphor, Joduretum phosphori.

1. Darstellung. Gay-Lussac hat durch Versuche gezeigt, daß sich der P zu Jod ganz auf ähnliche Weise verhält, wie zu Chlor. Beide Stoffe vereinigen sich unter Wärme und Lichtentwicklung.

2. Eigenschaften. 1 Theil Phosphor mit 24 Theilen Jod zusammengeschmolzen giebt eine schwarze leicht schmelzbare Masse; mit 16 Theilen Jod eine schwarzgraue krystallinische Verbindung, welche noch leichter schmelzbar ist, mit 8 Theilen Jod endlich eine feste pomeranzenfarbige Substanz, welche erst bei 100° schmilzt, und sich bei höherer Temperatur verflüchtigt. Alle diese Verbindungsstufen zersetzen sich mit Wasser, indem sie damit Hydrojodsäure, phosphorige Säure, und bei Ueberschuß an P auch Phosphorwasserstoff erzeugen.

Jodsäure und Phosphorsäure vereinigen sich zu einer gelben krystallinischen sublimirbaren Doppelsäure.

Hydrojodsäure und Phosphorwasserstoff, wenn beide gasförmig im Verhältnis von 2 zu 1 Volumen zusammenreten, condensiren sich zu einer in Würfeln krystallisirenden sublimirbaren Verbindung, welche vom Wasser wieder zersetzt wird.

§. 80.

Boron, Boracium, Bore ($B = 271,91$).

1. Geschichte und Vorkommen. In dem Borax, einem natürlichen Salze, welches in einigen vertrockneten Landseen Asiens vorkommt, entdeckte Homberg 1702 eine besondere Säure, die Boraxsäure, an Natron gebunden. Diese Säure, welche man anfangs Sal sedativum Hombergii nannte, fand man späterhin auch im ungebundenen Zu-

stande in vulkanischen Gegenden, so wie auch in gebundenen Zustände in einigen erdigen Mineralien, nämlich im Boracit, Datholit, Borryolith, Schörl, Apyrit und im Arinit. Im Jahre 1808 gelang es zuerst dem Herrn Gay-Lussac und Thenard und bald darnach auch Herrn H. Davy und andern Chemikern die Borarsäure in eine brennbare Grundlage — Boron — und Sauerstoff zu zerlegen. Das Boron gehört übrigens wie das Jod und Selen zu denjenigen unzerlegten Stoffen, welche am seltensten auf unserer Erde angetroffen werden.

2. Darstellung. Gepulverte verglaste Borarsäure wird mit gleichviel Kalium gemengt und in einer Platinröhre geglüht, wobey ein Theil der Borarsäure ihren Sauerstoff an das Kalium abgiebt. Die geschmolzene Masse wird mit Salzsäure ausgekocht, um das gebildete Kali und die noch unzersetzte Borarsäure zu entfernen, worauf das rückständige Boron getrocknet wird.

3. Eigenschaften. a) Das Boron wurde bisher nur als dunkel grünlichbraunes Pulver erhalten, es ist feuerbeständig unschmelzbar, geruch- und geschmacklos, und kein Leiter der Elektrizität.

b) Unter den Ametallen hat das Boron nebst dem Kohlenstoffe die stärkste Verwandtschaft zum Sauerstoff. Bei gewöhnlicher Temperatur oxydirt es sich zwar nicht in der atmosphärischen Luft oder im Sauerstoffgas; allein in der Glühbige verbrennt es mit röthlichem Lichte unter lebhaftem Funkensprühen zu Borarsäure und Boronoxyd. Letzteres ist schwarz und läßt sich durch wiederholtes Abwaschen und Glühen vollständig in Borarsäure verwandeln, welche man bisher nur mittelst Kalium vollständig desoxydiren konnte.

Mit Wasserstoff bildet das Boron eine gasförmige Verbindung. Dieses Boronwasserstoffgas stellte Davy zuerst dar, indem er das mit Boron verbundene Kalium (Kaliumborid) mit Wasser in Berührung brachte; L. Gmelin erhielt es auch, als er Boroneisen in Salzsäure auflöste. Das Boronwasserstoffgas ist sehr leicht, hat einen Geruch wie Asa foetida und bildet beim Verbrennen Wasser und Borarsäure.

Mit Chlor bildet das Boron gleichfalls eine gasförmige Verbindung; wenn man es nämlich in Chlorgas erhitzt, so verbrennt es vollständig. Das Chlorboron (Borochlorid) ist ein farbenloses Gas, welches schnell vom Wasser absorbiert, und durch Zerlegung des letztern in Salzsäure und Borarsäure umgebildet wird (H. Davy). Es condensirt das 1½fache seines Volumens Ammoniakgas und bildet damit ein sublimirbares Salz. Kommt Wasser hinzu, so bleibt nach der Sublimation des Salzes Borarsäure zurück.

Das Borochloridgas besteht aus

Chlor	90,743	} Berzelius.
Boron	9,257	
	100,000	

Daß das Fluor mit Boron eine dem Siliciumfluorid ganz analoge gasförmige Verbindung bildet, ist bereits bei der Flußspathsäure (S. 57. S. 289.) erwähnt. Nach Gay-Lussac und Thénard, welche dieses Gas entdeckt haben, erhält man es, wenn man 1 Theil Borarsäure und 2 Theile Flußspath in einem schief liegenden Flintenlauf, welcher mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, bis zum Weißglühen erhitzt. Ein Theil der Borarsäure wirkt hierbei zerlegend auf den flusssäuren Kalk; der Wasserstoff der Flußsäure verbindet sich mit dem Sauerstoffe der Borarsäure, während das Fluor mit dem Boron zusam-

mentritt und damit gasförmig entweicht. Nach der herrschenden Theorie müssen wir also dieses Gas für ein Boronfluorid ansehen; Berzelius hingegen, welchem wir die neuesten und genauesten Versuche darüber verdanken, hält es für eine oxydirte Verbindung, welche er Fluorborssäure nennt, ohne jedoch den Sauerstoff darin nachgewiesen zu haben. Wir wollen indessen bei der angenommenen Theorie um so lieber stehen bleiben, da sie sich auf viele Analogien stützt, und zur einfachen Erklärung der Erscheinungen ausreicht. Das Fluor hat zum Boron eine größere Affinität als zum Silicium. Wenn das Fluorborongas mit Wasser in Berührung kömmt, so bildet es, durch Wasserzerlegung, Flußsäure und Borarsäure, daher wird es vom Wasser in großer Menge absorbirt, und es fällt Borarsäure nieder, wenn nicht genug Wasser vorhanden ist, um sie in Auflösung zu erhalten. Läßt man das Fluorborongas unter Mitwirkung des Wassers auf Salzbasen wirken, so entstehen eigene Doppelsalze, in welchen die Borarsäure einen Antheil der Salzbasis auszumachen scheint, daher nennt sie Berzelius flußspathsäure Borsalze.

Die flußsauren Bor-Alkalien und alkalischen Erden sind theils neutral, theils sauer, in Wasser auflöslich und kry stallisirbar. Die erdigen Salze sind nur in freier Säure auflöslich. Die flußsauren Bor-Metalle, welche Berzelius dargestellt hat, werden vom Wasser in ein basisches und ein saures Salz zerseht. In der Voraussetzung, daß die Flußspathsäure Sauerstoff enthalte, und im Fluorborgas mit Borarsäure verbunden sey, berechnet Berzelius die Zusammensetzung der Fluorborssäure auf

Flußsäure	47,942
Borarsäure	<u>52,058</u>
	100,000

Mit Schwefel verbindet sich das Boron ganz auf analoge Weise, wie mit Chlor und Fluor. Wird nämlich Boron in Schwefeldampf zum Glühen erhitzt, so entzündet es sich und verbrennt zu Schwefelboron (Boronthionid), welches fest, weiß, undurchsichtig ist, sich im Wasser mit Hefigkeit auflöst, indem es sich in Schwefelwasserstoff und Borarsäure verwandelt. Es scheint mehrere Verbindungsstufen zwischen Schwefel und Boron zu geben (Berzelius).

Mit Metalloiden und Metallen scheint sich das Boron ebenfalls verbinden zu können, wenigstens wissen wir, daß sich bei der Reduction des Borons aus Borarsäure mittelst Kalium, ein Theil des B mit dem letztern vereinigt und bei der Berührung mit Wasser Borowasserstoffgas entwickelt; auch hat L. Gmelin gezeigt; daß Eisenseilspäne mit Borarsäure der Weißglühhitze ausgesetzt, eine weißere Farbe annehmen, und bei der Einwirkung der verdünnten Salzsäure gleichfalls Borowasserstoffgas von sich geben.

Die allgemeinen Auflösungsmittel, Wasser, Alkohol, Aether, Oele, Säuren und alkalische Lauge scheinen auf das Boron nicht zu wirken. Wird ein feuerbeständiges Alkali mit Boron zum Schmelzen erhitzt, so bildet sich durch Wasserzersehung und unter Entwicklung von Wasserstoffgas Borarsäure.

§. 81.

Borarsäure, Boronsäure, Acidum boracicum,
Acide borique ($\text{B} = 871,91$).

1. Darstellung. 4 Theile Borax werden in 10 Theilen kochendem Wasser aufgelöst, und noch heiß mit 1 Theil conc. Schwefelsäure versetzt, welche sich mit dem Natron des Borax verbindet, und die Borarsäure frei macht. Beim Erkalten der Flüssigkeit scheidet sich letztere krystallinisch aus.

Sie muß durchs Abwaschen und wiederholte Auflösen und Krystallisiren gereinigt werden.

2. Eigenschaft. a) Die Boraxsäure krystallisirt in weißen glänzenden Schuppen, fühlt sich weich an, ist luftbeständig geruchlos und hat einen bitterlich kühlenden Geschmack; das Lakmus wird davon nur schwach geröthet; Curcunapapier erhält davon eine orangerothe Farbe, welche von Alkalien ins Blaue umgeändert wird. Man behauptet, daß diese sonderbare Erscheinung von einem geringen Antheil einer andern Mineralsäure bedingt werde, allein ich fand, daß Boraxsäure, welche durch wiederholtes Auflösen und Krystallisiren gereinigt worden war, auch keine Spur Schwefelsäure enthielt, dieselbe Eigenschaft besaß.

b) Bei mittlerer Temperatur bedarf die Boraxsäure 28 bis 30 Theile Wasser zur Auflösung, vom kochenden Wasser aber nur 3 Theile (Brandes und Firnhaber). In 6 Theilen Alkohol ist sie ebenfalls auflöslich, und diese zweieigige Auflösung besitzt die charakteristische Eigenschaft mit grüner Flamme zu brennen. Wenn man die Boraxsäure mäßig erwärmt, so verliert sie einen Theil ihres Krystallisationswassers und verwittert; wenn man sie endlich in einem Tiegel erhitzt, so schmilzt sie vor dem Glühen, und bildet dann wasserfreie Boraxsäure, welche ungefarbt und glasartig durchsichtig ist, daher sie auch verglaste Boraxsäure genannt wird. In diesem wasserfreien Zustande ist sie feuerbeständig, und hat ein spec. Gew. von 1,803. (Davy). In Verbindung mit Wasserdämpfen ist sie aber flüchtig, so daß ein Theil der wasserhaltigen Säure sublimirt werden kann.

Mit Salzbasen bildet die Boraxsäure besondere Salze, Borate, welche sich im allgemeinen durch ihre Feuerbeständigkeit und Schmelzbarkeit auszeichnen. Die Borate der

Alkalien sind in Wasser auflöslich, krystallisirbar, und reagiren gewöhnlich alkalisch; sie sind nicht nur für sich leicht schmelzbar, sondern besitzen noch die schätzbare Eigenschaft in der Glühhize Erden und Metalloxyde aufzulösen und damit zu Glas zu schmelzen.

Die alkalischen Erden bilden mit Borarsäure sehr schwer auflösliche schmelzbare Salze. Die Verbindungen der Borarsäure mit den übrigen Erden und mit Metalloxyden sind in Wasser unauflöslich oder wenigstens sehr schwer auflöslich, in Salpetersäure aber auflöslich, übrigens in der Glühhize ebenfalls leicht schmelzbar.

Die Verwandtschaft der Borarsäure zu den Salzbasen ist auf nassem Wege sehr schwach, so daß sie durch die meisten übrigen Säuren Kohlensäure, Benzoesäure, Blausäure etwa ausgenommen, aus ihren Verbindungen getrieben werden kann. Auf trockenem Wege aber wird die Verwandtschaftskraft der Borarsäure durch ihre Feuerbeständigkeit unterstützt, so daß andere weit stärkere Säuren, z. B. Salpetersäure, Salzsäure, durch sie in der Glühhize aus ihren Verbindungen getrieben werden können.

3. Constitution. L. Gmelin, Gay-Lussac und Thénard haben den Sauerstoffgehalt der Borarsäure auf 33 Procent berechnet. Berzelius hat aber sowohl auf synthetischem Wege als auch durch Berechnung folgendes Resultat erhalten:

1 Aeq. B =	271,91	31,19
6 — O =	600,00	68,81
	871,91	100,00

Dies stimmt am nächsten mit Davy überein, welcher den Sauerstoffgehalt auf 67 Procent angab.

Die verwittrte Borarsäure besteht nach Berzelius aus

1 Aeq. Boraxsäure	=	871,91	72,1
3 — Wasser	=	336,42	27,9
		1208,33	100,0

Die krystallisirte Boraxsäure endlich aus

1 Aeq. Boraxsäure	=	871,91	56,38
6 — Wasser	=	662,84	43,62
		1534,75	100,00

§. 82.

Kohlenstoff. Carbonium, Carbone (C = 75,33).

1. Geschichte und Vorkommen. Es gehörte zu den allerersten Entdeckungen, daß bei Zersetzung thierischer und vegetabilischer Körper in der Glühhitze unter Abhaltung der atmosphärischen Luft Kohle als fixer Bestandtheil zurück bleibt. Lange Zeit hielt man die Kohle für einfach; allein neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß die vegetabilische Kohle eigentlich eine Verbindung von Kohlenstoff mit Wasserstoff, so wie die thierische Kohle zusammengesetzt aus Kohlenstoff und Stickstoff ist.

Im Jahre 1694 machten die Akademiker in Florenz die Entdeckung, daß sich der Diamant im Focus eines großen Brennsiegels gänzlich verbrennen und verflüchtigen läßt. Lavoisier zeigte durch genaue Versuche, daß beim Verbrennen des Diamants in Sauerstoffgas nichts anderes als Kohlenensäure erzeugt werde, und daß mithin der Diamant reiner Kohlenstoff sey. Andere Chemiker, vorzüglich Tennant, Makenzie, Allen und Berzelius, Morveau, Saussure und H. Davy bestätigten es durch genaue Versuche, daß der Diamant der reinste Kohlenstoff ist.

Wegen der großen Verwandtschaft des C zu O und H ist es den Chemikern noch nicht gelungen, den reinen Koh-

lenstoff so darzustellen, wie ihn die Natur im Diamant darbietet.

Der Kohlenstoff kömmt in allen Naturreichen in ungeheurer Menge und in den verschiedensten Verbindungen vor. Mit Wasserstoff verbunden, bildet er die brennbare Grundlage aller Thiere und Pflanzen, und derjenigen Fossilien, welche organischen Ursprungs sind; mit Sauerstoff verbunden, nämlich als Kohlensäure, findet er sich frei in der atmosphärischen Luft und fast in jedem Brunnen- und Flusswasser; und an Salzbasen gebunden in verschiedenen Mineralien; mit Eisen im Graphit, Gußeisen und Stahl. Mit Eisen und Aluminium in der Kohlenblende u. s. w.

2. Eigenschaften. a) Der reine Kohlenstoff als Diamant ist octaedrisch krystallisirt, ungesärbt, durchsichtig und von eigenem Glanz; er besitzt unter allen Körpern die größte Härte und Strahlenbrechung, und leitet nicht die Elektrizität. Der durch Zersetzung der Kohlensäure und aus organischen Körpern künstlich dargestellte Kohlenstoff aber ist immer schwarz undurchsichtig und weniger hart, und nach den Metallen der beste Leiter für Elektrizität. Wahrscheinlich rührt dieser Unterschied von dem Wasserstoffgehalt der künstlich erzeugten Kohle her. Uebrigens ist der Kohlenstoff luft- und feuerbeständig, unschmelzbar und von 3,500 spec. Gew.

b) In seinen chemischen Eigenschaften hat der Kohlenstoff manche Aehnlichkeit mit dem Boron. In den allgemeinen Aufösungsmitteln, in Wasser, Alkohol, Aether, Oelen, Säuren und Alkalien ist er ebenfalls unauflöslich.

Zum Sauerstoff hat er in der Glühhitze gleichfalls die größte Verwandtschaft, obgleich er bei niedrigeren Temperaturen wie das Boron, weder in der atmosphärischen Luft, noch im Sauerstoffgas, noch in Berührung mit sonst einem oxydirten Körper eine Veränderung erleidet. In der

Glühhitze aber ist die Verwandtschaft des C zu O so groß, daß sich dadurch selbst die schwer reducirbarsten Metalle und Metalloide reduciren lassen. Der Kohlenstoff kann sich dabei in 2 Verhältnissen mit Sauerstoff verbinden: nämlich 1 Aeq. C mit 1 Aeq. O zu Kohlenoxyd, und 1 Aeq. C mit 2 Aeq. O zu Kohlensäure; diese beiden Verbindungen sind gasförmig, und so fest, daß wir kaum im Stande sind, sie vollkommen zu trennen.

Auf eine ähnliche Weise wie das Boron verbindet sich der Kohlenstoff auch mit Wasserstoff, Chlor, Schwefel, Metalloiden und Metallen; und wo die Analogien fehlen, scheinen nur die Untersuchungen noch nicht weit genug geführt zu seyn.

Von der Verbindung des C mit Wasserstoff kennen wir 3 Stufen, nämlich:

- a) 1 Aeq. H mit 12 Aeq. C vegetabilische Kohle;
- b) 1 — H — 1 — C Delgas;
- c) 2 — H — 1 — C Kohlenwasserstoffgas.

Diese beiden Gasarten bilden mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt eine Art Knallgas.

Auch mit Stickstoff verbindet sich der C in 3 verschiedenen Verhältnissen, nämlich:

- a) 1 Aeq. N mit 6 Aeq. C thierische Kohle;
- b) 1 — N — 3 — C Kohlenazotid;
- c) 1 — N — 2 — C Cyanogen.

Mit Chlor verbindet sich der C ebenfalls in drei Verhältnissen, nämlich:

- a) 1 Aeq. Cl mit 2 Aeq. C zu einem krystallinischen Körper (Kohlensubchlorid);
- b) 1 — Cl — 1 — C zu einer tropfbaren Flüssigkeit (Kohlenprotchlorid);
- c) 3 — Cl — 2 — C zu einer sublimirbaren krystallinischen Verbindung (Kohlenperchlorid).

Mit *God* wurde bisher nur eine Verbindung des Kohlenstoffs dargestellt, welche krystallinisch und sublimirbar ist.

Mit Schwefel verbindet sich der *C* wenigstens in zwei Verhältnissen, nämlich zu einem festen und flüssigen Kohlentlionid. Es giebt auch eine gasförmige Verbindung, welche aber nebst *C* und *S* auch *H* zu enthalten scheint.

Mit *Phosphor* bildet der *C* einen festen Körper, welcher noch nicht genau untersucht ist. Auch sind die Verbindungen des *C* mit *Fluor*, *Selen* und *Boron* künftigen Untersuchungen vorbehalten.

Mit *Metalliden* vereinigt sich der Kohlenstoff sehr leicht in geringer Menge, und es ist, in soferne man sich der Kohle zur Reduction derselben bedient, kaum möglich sie frei von *C* darzustellen.

Die meisten *Metalle* sind gleichfalls fähig einen geringen Antheil Kohlenstoff aufzunehmen, wenn sie zwischen glühenden Kohlen reducirt und ausgeschmolzen werden. Am bekanntesten ist in dieser Hinsicht das *Eisencarbonid*, wovon es mehrere Verbindungsstufen giebt, welche aber noch nicht stöchiometrisch genau bestimmt sind; mit dem meisten Kohlenstoff ist das *Eisen* verbunden im *Graphit*, welcher nur 4 bis 10 Procent *Eisen* enthält; mit bei weitem weniger im *Gusseisen*, und mit am allerwenigsten im *Stahl*, in welchem man oft kaum 1 Procent *C* findet.

Der Kohlenstoff zeichnet sich unter allen übrigen einfachen Stoffen noch ganz besonders dadurch aus, daß er gerne mit 2 oder 3 andern Elementen *Triplet*- und *Quadrupel*-Verbindungen eingeht, oder vielmehr, daß die primären Verbindungen des Kohlenstoffs mit *Wasserstoff*,

Stickstoff *re.* ganz nach Analogie der unzerlegten Körper sich mit den übrigen Elementen zu vereinigen im Stande sind.

Die Natur bietet uns in der That keine andern primären Kohlenstoff-Verbindungen dar als die Kohlensäure und den Graphit; denn selbst der Kohlenwasserstoff, den wir als Product der Gährung auftreten sehen, ist nie frei von Kohlensäure, Stickgas u. s. w. Nur durch künstliche Mittel sind wir im Stande reinen Kohlenwasserstoff, Kohlenstickstoff, Kohlenchlorid, Jodid, Thionid *re.* darzustellen.

Alle natürlichen Kohlenstoff-Verbindungen, welche uns als Producte des organischen Lebens und der Gährung in unermesslicher Mannigfaltigkeit begegnen, sind entweder Kohlenwasserstoffoxyde, oder Kohlenwasserstoffazotide, oder Kohlenstickstoffoxyde, oder auch, was häufig der Fall ist, Verbindungen zweier aus diesen dreien; immer ist die brennbare Grundlage zusammengesetzt aus Kohlenstoff und Wasserstoff, oder Kohlenstoff und Azot.

Viele solche Verbindungen des Kohlenwasserstoffes und Kohlenstickstoffes, nicht nur mit Sauerstoff, sondern auch mit andern Elementen, *z. B.* mit Chlor, Jod, Schwefel, Phosphor, Metalloiden und Metallen, können wir auch künstlich darstellen, ja wir finden viele dieser Produkte der synthetischen Chemie gar nicht natürlich gebildet.

Wir wollen nun die verschiedenen Kohlenstoff-Verbindungen, weil sie zu den wichtigsten Gegenständen der Chemie und Physiologie gehören, in einzelnen Paragraphen näher betrachten; und zwar zuerst die einfachern (binären) und dann die zusammengesetztern (ternären und quaternären), wie sie unser System auf einander folgen läßt.

§. 83.

Kohlensäure, Luftsäure, fixe Luft. Acidum carbonicum, acide carbonique. ($\bar{C} = 275,33$).

1. Bildung und Darstellung. a) Wird 1 Gran Diamant, oder reine Kohle in 3 Gran Sauerstoffgas einer sehr starken Glühitze ausgesetzt, so verschwindet nach und nach aller Kohlenstoff, und das Gas wird zur Kohlensäure ohne das Volumen zu verändern.

b) Die Kohlensäure erhält man nicht nur beim Verbrennen der Kohle oder des Diamants, sie erzeugt sich auch in großer Menge beim Keimen und Wachstum der Pflanzen, beim Atmen der Thiere, bei der Gährung und Fäulniß, so wie auch bei der Verkohlung und Verbrennung thierischer und vegetabilischer Körper; auch bei der Behandlung der Kohle oder Kohlenstoffhaltiger brennbarer Körper mit Substanzen, welche leicht Sauerstoff abgeben, z. B. mit kochender conc. Schwefelsäure und Salpetersäure, beim Glühen derselben mit Nitraten, Chloraten, Jodaten und Metalloryden, beim Glühen einiger kohlensauren Salze u. s. w.

c) Das kohlensaure Gas findet sich ferner im Quellwasser bisweilen in so reichlicher Menge, daß es an der Luft Blasen wirft, und einen säuerlichen Geschmack besitzt, auch in Gruben, wo es die Bergleute böse Schwaden nennen. In Verbindung mit Kalk im Kalkspath, Kalkstein, Marmor in der Kreide u. s. w. finden wir die Kohlensäure in unermesslicher Menge.

Aus diesen natürlichen Carbonaten läßt sich das kohlensaure Gas sehr leicht entwickeln, wenn man sie in einer Entwicklungsflasche mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure übergießt, und das Gas über Quecksilber oder über warmem Wasser auffängt. Die meisten Carbonate, vorzüglich die metallischen, geben die Kohlensäure auch in der Glüh-

hite leicht von sich. Wenn man Zucker: oder Honigwasser, oder Malzdecoct bei einer Temperatur von 18 bis 20° mit Bierhese mischt, so entwickelt sich das kohlensaure Gas gleichfalls in großer Menge.

2. Eigenschaften. a) Die Kohlensäure ist bei gewöhnlichem Luftdrucke ein ungefärbtes Gas von 1,519 spec. Gew. (Biot und Arago), es hat einen säuerlich stechenden Geruch, und besonders in Wasser condensirt, einen säuerlichen prickelnden Geschmack. Dieses Gas ist nicht brennbar, auch nicht fähig das Brennen und Athmen zu unterhalten. In dessen ist es nicht an sich tödtlich, auch kann die Luft davon eine beträchtliche Menge enthalten, ohne daß sie auf die Gesundheit nachtheilig wirkt. Durch Druck und Kälte läßt sich das kohlensaure Gas zu einer tropfbaren durchsichtigen äußerst beweglichen Flüssigkeit condensiren.

b) Das kohlensaure Gas wird vom kalten Wasser absorbirt, und zwar um so mehr, je kälter das Wasser und je größer der Druck ist. Bei mittlerer Temperatur und gewöhnlichem Luftdrucke nimmt das Wasser sein gleiches, bei verstärktem Drucke aber sein 2 bis 3faches Volumen Kohlensäure in sich; und beim Erwärmen läßt sich das Gas wieder unverändert entwickeln; Weingeist und andere Flüssigkeiten absorbiren gleichfalls kohlensaures Gas. Uebrigens röthet die Kohlensäure das Lackmus vorübergehend, und bildet mit Salzbasen besondere Salze.

Die Carbonate der Alkalien sind in Wasser auflöslich, in Weingeist unauflöslich, und entweder neutral oder basisch.

Die alkalischen Erden bilden mit Kohlensäure unauflösliche, oder beinahe unauflösliche Salze, wenn keine freie Säure vorhanden ist.

Die eigentlichen Erden verbinden sich nur sehr locker oder gar nicht mit Kohlensäure.

Die meisten Metalloxyde endlich bilden Carbonate, welche in Wasser unauflöslich sind.

Die Kohlensäure ist übrigens eine der schwächsten Säuren, denn sie wird beinahe von allen übrigen Säuren mit Aufbrausen aus ihren Verbindungen getrieben.

Durch fortgesetztes Elektrifiziren wird sie in Kohlenoxydgas und Sauerstoffgas zerlegt. Durch Glühen oder Elektrifiziren mit Wasserstoff, oder Kohle, Eisen, Zink verliert die Kohlensäure ebenfalls die Hälfte ihres Sauerstoffes, und wird in Kohlenoxydgas verwandelt.

Kalium oder Natronium, so wie auch der Phosphor, scheinen der Kohlensäure allen Sauerstoff zu entziehen, indem sie daraus ein schwarzes Pulver fällen, welches eine chemische Verbindung des Kaliums, Natroniums oder Phosphors mit Kohlenstoff im Ueberschuß zu seyn scheint.

3. Constitution. Die Kohlensäure besteht aus

1 Aeq. C =	75,33	28,6]	Allen und
2 — O =	<u>200,00</u>	<u>71,4]</u>	Pepys.
	275,33	100,0	

Die von Lavoisier, Element und Desormes, Th. Saussure und Tennant angestellten Analysen stimmen damit sehr nahe überein.

4. Anwendung. Die Kohlensäure ist eine der merkwürdigsten und nützlichsten Säuren; die geringe Menge derselben, welche in der atmosphär. Luft enthalten ist, trägt zur Ernährung der Pflanzen bei, und mildert bei Thieren die reizende Wirkung des Sauerstoffes auf die Lungen. In den Mineralwässern (natürlichen und künstlichen Säuerlingen) wird sie als kühlendes, krampfstillendes, harntreibendes zc. Mittel mit dem besten Erfolge angewendet. Dem Weine und Bier ertheilt sie die schäumende Eigenschaft, und einen

besonders angenehmen Geschmack. Auch die analytische Chemie macht davon Anwendung, z. B. um ätzenden Kalk und Baryt aus wässerigen Auflösungen abzuscheiden, um ätzende Alkalien milde und in Alkohol unauflöslich zu machen u. s. w.

§. 84.

Kohlenoxydgas, oxydirtes Kohlen gas. Oxydum carbonii, gas oxyde de carbone ($C = 175,33$).

1. Darstellung. Dieses von Cruikshank 1801 entdeckte Gas wird erhalten, wie bereits (§. 83) erwähnt, wenn man der Kohlen säure die Hälfte ihres Sauerstoffes entzieht; oder auch, wenn man der Kohlen säure noch ein Aequivalent Kohlenstoff mittheilt, z. B. wenn man Kohlen saures Gas über glühende Kohlen, in einem Flintenlaufe, leitet, oder wenn man ein Gemeng von 1 Theil Kohlenpulver und 3 Theilen Kreide in einer irdenen oder eisernen Retorte glüht; oder endlich auch, wenn man Kohle oder Graphit mit einem Metalloxyd glüht, welches nicht unter der Rothglühhitze reducirt wird, z. B. mit Eisenoxyd, Zinkoxyd &c. Man kann das Gas über Wasser auffangen. Durchs Waschen mit Kalkwasser läßt es sich von aller Kohlen säure befreien.

Das Kohlenoxydgas erzeugt sich auch bei mehreren chemischen Arbeiten, z. B. wenn beim Verbrennen der Kohlen der Luftzug zu schwach ist, um allen verbrennenden Kohlenstoff sogleich in Kohlen säure zu verwandeln, beim Brennen des Kalks, Baryts und Strontians zwischen Kohlen u. s. w.

2. Eigenschaften a) Bei Verwandlung der Kohlen säure in Kohlenoxyd dehnt sich das Gas zu einem doppelten Volumen aus, und vermindert sein spec. Gew. bis auf 0,940 (Dalton) oder 0,924 (Clem. und Desormes). Das Kohlenoxydgas ist übrigens ungefärbt von schwachem eigenthümlichen Geruch, ohne Geschmack und unathembar; Thiere

ersticken darin viel schneller als im kohlensauren Gas; selbst wenn es mit $\frac{1}{2}$ atmosphärischer Luft vermischt ist, erregt es bei Menschen sogleich Schwindel und Anwandlung von Ohnmacht (Element und Deformés).

b) Das Kohlenoxydgas ist brennbar und brennt sowohl in der atmosphärischen Luft als auch in Sauerstoffgas angezündet mit blauer Flamme; dabei nimmt es die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas auf und verwandelt sich in Kohlensäure. Wenn man das brennende Kohlenoxydgas in Chlorgas strömen läßt, so verwandelt sich die blaue Flamme in eine rothe, und das Brennen dauert mit vielem Rauche und Ruße fort.

Das Wasser absorbirt vom Kohlenoxydgas nur $\frac{1}{7}$ (Dalton) oder gar nur $\frac{1}{50}$ (Davy) seines Volumens. Erhitztes Kalium oder Natronium entzieht dem Kohlenoxydgas allen Sauerstoff und verwandelt es in eine kohlige Substanz.

3. Constitution. Das Kohlenoxydgas besteht aus

1 Aeq. C =	75,33	42,96
1 — O =	100,00	57,04
	175,33	100,00

Merkwürdig ist die Wirkung des Chlors auf das Kohlenoxydgas. John Davy fand nämlich, daß, wenn man gleiche Volumina von beiden Gasarten zusammenmischt, im Finstern keine Veränderung erfolgt, daß aber das Gasgemisch, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, um die Hälfte seines Volumens vermindert wird, und nun ein Gas von ganz besondern Eigenschaften darstellt. Da es durch Einwirkung des Lichtes erzeugt wird, so nannte es Davy Phosgen gas.

Die Bildung desselben gründet sich auf die bereits (S. 82.) erwähnte Eigenschaft des Kohlenstoffes Dripelvers

bindungen einzugehen; nach seinen Bestandtheilen könnte man es Kohlenchloroxyd nennen.

Dieses Phosgen gas ist das schwerste unter allen Gasarten, denn es hat 3,438 spec. Gew. Uebrigens besitzt es einen eigenthümlich stechenden Geruch, und wirkt reizend auf die Augen. Vom Alkohol wird es absorhirt; vom Wasser zerlegt und in Kohlensäure und Salzsäure verwandelt. Einige unedle Metalle darin erhitzt, werden zu Chloriden und machen Kohlenoxyd gas frei.

Das Phosgen gas besteht aus

1 Aeq. Kohlenoxyd	175,33	28,34	} Davy.
1 — Chlor	442,65	71,66	
	617,98	100,00	

§. 85.

Kohlenwasserstoffgas, Sumpfluft, Hydrogenium carbonatum, Hydrogène carburé ($H^2C = 100,19$).

1. Geschichte und Vorkommen. Daß aus Sümpfen und Pfäßen im Sommer ein brennbares Gas (Sumpfluft) aufsteigt, war längst bekannt. Auch hat man in Steinkohlengruben schon oft die traurige Beobachtung gemacht, daß die Luft in denselben an einigen Stellen brennbar ist, und bei Annäherung eines Grubenlichtes mit schrecklicher Explosion sich entzündet. Die Bergleute nennen diese inflammable Luft „schlagende Wetter,“ „brennbare Schwaden.“

Daß bei der zerstörenden Destillation, so wie auch bei der Fäulniß thierischer und vegetabilischer Körper ein ähnliches brennbares Gas erzeugt werde, hat man gleichfalls schon längst gewußt. Priestley zeigte, daß es schwerer sey als das Wasserstoffgas, daher wurde es zum Unterschiede vom letztern „schwere inflammable Luft“ genannt.

Ernikshant, Deimann, Páts, van Troostwyk, Louvernburgh Prolif, Berthollet und Henry haben endlich unsere Kenntnisse über die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, so sehr erweitert und begründet, daß uns wenig mehr zu wünschen ist.

2. Darstellung. a) Wenn man glühende Kohlen in Wasser untertaucht, so entwickelt sich durch Zerlegung des letztern eine Menge Gas, welches aber (nach Henry) nur 5 Procent Kohlenwasserstoff mit 70 freien Wasserstoffgas und 25 Kohlenoxydgas enthält.

b) Das bei der Auflösung des kohlenstoffreichen Gußeisens in Salzsäure entwickelte Gas besteht gleichfalls aus Kohlenwasserstoff und freiem Hydrogen, nämlich durch Wasserzerlegung.

c) Wenn man Alkohol durch eine glühende Porzellanzöhre treibt, so wird er in Kohlenoxyd, Kohlen säure und Kohlenwasserstoff verwandelt.

d) Gewöhnlich bereitet man dieses Gas durch zerstörende Destillation des Holzes oder anderer vegetabilischer Körper, welche nicht harzig oder ölig sind. Aber nie erhält man es sogleich ganz rein, indem sich immer auch mehr oder weniger Kohlen säure und Kohlenoxyd erzeugen. Das kohlen saure Gas kann man durch Schütteln mit Kalkmilch, das Kohlenoxydgas endlich durch Behandlung mit Kalium abscheiden. Wenn aber freies Wasserstoffgas dabei ist, so besitzen wir noch kein Mittel, es davon zu trennen. Manchmal befindet sich auch Delgas (§. 86.) dabei, dieses läßt sich durch Behandlung mit Chlor im Finkern, und nachfolgendes Waschen mit Kalkmilch wegbringen.

e) Siemlich rein erhält man das Kohlenwasserstoffgas, wenn man im siedenden Wasser mit lockeren morastigen Boden den Schlamm aufrührt, und die dabei aufsteigenden Gas-

blasen mittelst eines zweiten Trichters in Flaschen auffängt. Durch Schütteln mit Kalkmilch kann man daraus das kohlen-saure Gas entfernen.

3. Eigenschaften. a) Das Kohlenwasserstoffgas ist von 0,570 spec. Gew. (Viot), ungefärbt, nicht athembär und von einem unangenehmen Geruch.

b) Es ist brennbar, brennt mit schwachen Schein, und verwandelt sich dabei, indem es 2 Vol. Sauerstoffgas verzehrt, in Wasser und 1 Vol. kohlen-saures Gas. Wenn man es aber nur mit seinem gleichen Volumen Sauerstoffgas vermischt anzündet, so ist das Produkt der Detonation ein gleiches Volumen Kohlenoxydgas und Wasser. Läßt man das Kohlenwasserstoffgas durch eine glühende Porzellanröhre gehen, so setzt sich Kohle daraus ab, und das Gas dehnt sich zu doppeltem Volumen Wasserstoffgas aus. Auch elektrische Funken bewirken diese Zersetzung.

Entzündet man eine Mischung von 1 Vol. Kohlenwasserstoffgas und 2 Vol. Chlorgas durch den elektrischen Funken, so setzt sich gleichfalls Kohle ab, und das rückständige Gas, welches nun 4 Vol. beträgt, ist salzsaures Gas. Dieselbe Veränderung erleidet auch das Gasgemisch, wenn man es einige Tage lang dem Sonnenlichte aussetzt. Eine bläuhliche Flüssigkeit, welche das Chlor mit Delgas erzeugt, wird beim Kohlenwasserstoffgas nicht bemerkt.

Vom Wasser wird das Kohlenwasserstoffgas nur in geringer Menge absorbirt; nach Dalton zu $\frac{1}{7}$.

4. Constitution. Das Kohlenwasserstoffgas besteht aus

2	At. H	=	24,86	25,13	} Henry.
1	— C	=	75,33	74,87	
			100,19	100,000	

Delgas, ölbildendes Gas, schweres Kohlenwasserstoffgas. Gas olefaciens, Gas olefiant
(HC = 87,67).

1. Geschichte. Ingenhousf fand 1777, daß beim Erhitzen des Alkohols mit conc. Schwefelsäure ein brennbares Gas entsteht, und im Jahr 1794 stellten die (§. 85 genannten) holländischen Chemiker sehr schöne Versuche über dieses Gas an. Sie fanden unter andern, daß es vom Chlorgas zu einer ätherischöligigen Flüssigkeit verdichtet wird, daher nannten sie es ölbildendes Gas. Erst seit wenigen Jahren haben die zahlreichen und genauen Versuche von Henry, Thomson, Dalton, Element und Desormes, u. m. a. andern gezeigt, daß dasselbe Gas, welches sich durch Einwirkung der erhitzten Schwefelsäure aus dem Alkohol erzeugt, auch bei der zerstörenden Destillation fetter, öliger, wachs- und harzartiger Körper entwickelt wird, daß es also eigentlich dasselbe Gas ist, dessen Verbrennung unser Lampen- und Kerzenlicht darstellt, indem das Wachs, Anschlitt, oder Del vom Dochte aufgesogen, und in der Hitze jenes Gas erzeugt, welches mit hellleuchtender Flamme verbrennt, und so fortwährend eine Hitze unterhält, welche zur Zersetzung und Gasifikation des Brennmaterials erforderlich ist. Es wurde durch Versuche gezeigt, daß bei der trocknen Destillation des Holzes und der Steinkohlen gleichfalls Delgas erzeugt wird, jedoch mit mehr oder weniger Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, und kohlen-sauren Gas verunreiniget, daß das Delgas die zur Gasbeleuchtung einzig brauchbare Gasart ist, und daß mithin das Gaslicht um so heller und glänzender ist, je mehr sich davon unter den gasförmigen Produkten der zerstörenden Destillation befindet; endlich daß die blaue Flamme, welche man bei fehlerhafter Destil-

Iation oder bei schlechtem Material erhält, vom Kohlenoxydgase herrührt.

2. Darstellung. Am reinsten erhält man das Delgas, wenn man 1 Thl. Alkohol mit 3 bis 4 Thlen. conc. Schwefelsäure erhitzt, und das Gas über Wasser auffängt. Der Alkohol besteht nämlich aus 2 Aeq. C, 3 Aeq. H und 1 Aeq. O. Die Schwefelsäure vereinigt 1 Aeq. H mit 1 Aeq. O zu Wasser, und 2 Aeq. C mit 2 Aeq. H zu Kohlendgas. Dieses letztere Produkt wirkt aber in der Hitze zersetzend auf einen Theil Schwefelsäure, daher entwickelt sich auch schwefeligsaurer Gas, welches vom Sperrwasser absorbirt wird.

Weniger rein erhält man das Delgas, wenn man Del, Wachs, Harz, Theer oder Kampfer durch eine glühende Röhre leitet.

3. Eigenschaften. a) Das Delgas ist farblos, von 0,985 spec. Gew. (Henry), nicht athembar.

b) Es brennt mit hellleuchtender Flamme, und braucht zu seiner Verbrennung 3 Vol. Sauerstoffgas, worauf nebst dem gebildeten Wasser 2 Vol. kohlenstoffsäures Gas zurückbleiben.

Das Wasser absorbirt vom Delgas $\frac{1}{3}$ (Dalton) oder höchstens $\frac{1}{2}$ (Gaussure) von seinem Volumen.

Vom elektrischen Funken wird es ebenfalls zersetzt wie das Kohlenwasserstoffgas.

4. Constitution. Das Delgas besteht aus

1 Aeq. H	= 12,43	14,37	}	Henry.
1 — C	= 75,33	85,63		
	87,76	100,00		

Nach Dalton soll im gutbereiteten Delgas noch ein Antheil enthalten seyn, welcher auf 1 Aeq. H 2 Aeq. C enthält, dieses wäre also ein doppeltgekohltes Delgas.

Mit Chlor bildet das Delgas eine merkwürdige Ver-

bindung. Wenn man nämlich gleiche Volumen theile von beiden Gasarten zusammentreten läßt, so verdichten sie sich zu einer ätherisch öligen Flüssigkeit. Durch Waschen mit wenig Wasser kann man das überschüssige Chlor entfernen. Um den Wassergehalt wieder davon zu trennen, ist es am besten, man destillirt das Del über geschmolzenen salzsauren Kalk. Dann erscheint es als ein farbenloses klares Del, von 1,220 spec. Gew.; bei 66,7° kömmt es ins Kochen. Es besitzt einen angenehmen Geruch wie Salzäther, und einen süßlich gewürzhaften Geschmack. Es reagirt weder sauer noch alkalisch, ist entzündlich und brennt mit grüner rußender Flamme unter Entwicklung salzsaurer Dämpfe. Durch eine weißglühende mit Porzellantücken gefüllte Röhre geleitet, zerfällt es in salzsaures Gas, Kohlenwasserstoffgas und Kohle, welche in der Röhre zurück bleibt. Wasser und alkalische Laugen lösen etwas von dem Oele auf, und in den Alkalien findet man nach einiger Zeit Salzsäure.

Dieses Del ist also ein Kohlenwasserstoffchlorid, dem Gewichte nach aus 24,3 Proc. C 4,1 H und 71,6 Cl oder aus 1 Vol. Delgas und 1 Vol. Clorgas verdichtet.

Es ist im Stande noch 1 Vol. Chlorgas aufzunehmen, und wird dann zu einem grünlichgelben Del, welches einen erstickenden sauren Dampf verbreitet, sauer reagirt, und mit Wasser geschüttelt Chlor und Salzsäure abgibt. Setzt man das Gemisch von Chlor und Delgas den Sonnenstrahlen aus, so verbindet sich aller Wasserstoff des letztern mit einem Antheil Chlor zu Salzsäure und der Kohlenstoff bildet mit dem andern Antheil Chlor ein krystallinisches Kohlenchlorid.

4. Anwendung. Die Eigenschaft, mit intensiver hellleuchtender Flamme zu brennen, hat das Kohlen gas schon längst,

ohne daß man es wußte, unentbehrlich gemacht. Erst durch die Gasbeleuchtung, zu welchem Zwecke es im Großen aus Steinkohlen, Theer und Fischthran durch zerstörende Destillation entwickelt wird, sind wir näher damit vertraut worden.

§. 87.

Vegetabilische Kohle, Wasserstoffkohle, Ruß. *Carbo vegetabilis*, *Carbone* ($\text{HC}^{12} = 916,39$).

1. Darstellung. Die gewöhnliche Kohle, welche im Großen in Kohlenmeilern gebrannt, oder durch zerstörende Destillation aus Holz oder andern Pflanzentheilen gewonnen wird, so wie auch die Steinkohle giebt bei der Verbrennung in Sauerstoffgas nicht nur Kohlensäure und Wasserdämpfe, sondern hinterläßt auch mehr oder weniger fixe Asche, in welcher wir Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Kieselerde, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure u. s. w. antreffen. Die gewöhnliche Kohle ist also keine reine Wasserstoffkohle; manchmal liefert sie bei der Verbrennung auch Azotgas, wenn sie nämlich ein Kohlenazotid enthalten hatte.

Die genannten Bestandtheile der Asche lassen sich vor der Verbrennung nicht entfernen, wenn man auch die gepulverte Kohle mit Säure behandelt; dieses scheint zu beweisen, daß sie darin nicht als oxydirte Verbindungen, wie sie die Asche darbietet, sondern als Kalium, Natrium, Calcium, Magnium, Silicium, Eisen, Phosphor, Schwefel zc. in inniger Verbindung mit dem Kohlenstoffe und Hydrogen enthalten sind.

Eine reinere Kohle ist der Kienruß, welchen man in einer Retorte ausgeglüht hat, um alles vollkommen zu verkohlen, und die anhängenden flüchtigen Theile zu entfernen.

Wenn man Del, Fett, Harz, Kampfer durch eine glühende Röhre treibt, so erhält man gleichfalls reine Kohle.

2. Eigenschaften. a) Die reine Kohle kennen wir bis jetzt nur als ein schwarzes Pulver denn die gewöhnliche Kohle, welche Zusammenhang und einigen Metallglanz besitzt, und klingend ist, scheint diese Eigenschaften zum Theil den darin enthaltenen Metalloiden zu verdanken.

Die reine Kohle ist ohne Geruch und Geschmack, unschmelzbar, luft- und feuerbeständig. Wenn Hare, Silliman u. A. durch Anwendung eines höchst kräftigen galvanischen Apparats (Deflagrator) Kohle geschmolzen und verflüchtigt haben, so sind die Versuche nur mit sehr unreiner Kohle, nämlich mit Anthracit und Holzkohle, auch mit Graphit angestellt worden, so daß der geschmolzene Rückstand sehr eisenhaltig gefunden wurde (Wannem).

Die Kohle ist ferner ein sehr schlechter Wärmeleiter, aber ein besserer Leiter für die Electricität als der Kohlenstoff (Diamant).

b) In Wasser, Alkohol, Aether, Oelen, Säuren und alkalischen Laugen ist die Kohle eben so unauflöslich wie der Diamant.

Sie verbrennt ohne Rückstand zu hinterlassen, und verwandelt sich dabei in Kohlenensäure und Wasserdampf (Davy). Die Verwandtschaft des C zu H ist hier eben so wie im Kohlenwasserstoff und Delgas so groß, daß wir außer dem Verbrennen oder Oxydiren des Ganzen kein Mittel kennen, beide Bestandtheile von einander zu scheiden. Wenn man die reine Kohle, z. B. Kienruß mit Salpetersäure kocht, so wird sie gleichfalls oxydirt, ohne jedoch ihren Wasserstoff zu verlieren, und so in ein auflösliches Kohlenwasserstoffoxyd in eine Art Färbestoff — künstliches Lannin — verwandelt. Ohne Zweifel wird sich mit der vegetabilischen Kohle auch ein Kohlenwasserstoff-Norid erzeugen lassen. Chlorgas entzieht der glühenden Kohle wenigstens einen

Theil ihres Wasserstoffes und bildet damit Salzsäure. Auch Schwefeldampf über glühende Kohlen geleitet, erzeugt Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff, wahrscheinlich auch ein Kohlenwasserstoffionid.

Mit Metalloiden und einigen Metallen geht die Kohle gewisse Verbindungen ein, welche die Eigenschaft besitzen, an der Luft sehr schnell Sauerstoff und Feuchtigkeit anzuziehen, und sich dadurch bei gewöhnlicher Temperatur von selbst zu entzünden. Man nennt diese Verbindungen, wovon wir eine ziemliche Menge kennen, Phosphore, Luftzündler. So z. B. kommt im Handel Kienruß vor, welcher beim Verbrennen eine alkalische Asche hinterläßt, und nach dem Ausglühen in einem verschlossenen Gefäße sich von selbst erhitzt und stellenweise zu glühen anfängt, sobald er an die feuchte Luft kömmt. Wenn man gleiche Theile Kohle und kohlensaures Kali, oder Kohle mit schwefelsaurem Kali, oder gleiche Theile Mehl und Kali mit $\frac{1}{2}$ Schwefel, oder 4 Thl. Kohle mit 12 Thl. kohlen-sauren Natron, und 3 Thl. Schwefel, oder 5 Thl. Mehl mit 4 schwefelsauren Kali, oder gleiche Theile Zucker und Alaun u. dgl. zusammenmengt, dann insofern organische Theile, wie Mehl oder Zucker dabei sind, bis zur Verkohlung derselben erhitzt, hierauf zu Pulver zerreibt, in einem langhalsigen leicht bedeckten Kolben im Sandbade bis zum Rothglühen erhitzt, und den Kolben so gleich luftdicht verschließt, so erhält man ein schwarzes Pulver, welches an der Luft, vorzüglich wenn diese feucht ist, oder wenn man das Pulver anhaucht, zu glühen anfängt, wenn auch der Phosphor zuvor ganz erkaltet war. Solche Pyrophore erhält man bisweilen zufällig, z. B. bei der Bereitung der Schwefelleber oder des Schwefeleisens; wenn das Präparat kohlenhaltig ausfällt. Einen sehr schnell und sicher feuerfangenden Pyrophor kann man aus weinsteinsau-

rem Blei erhalten, wenn man es in einem leicht verschlossenen Kölbchen bis zur Verkohlung erhitzt; die Weinsäure dieses Präparats besteht nämlich aus C, H und O, und wird in der Glühhitze zur Kohle, welche mit dem Blei eine höchst leicht zersehbare Verbindung bildet. So hinterlassen auch andere weinsäure Salze, z. B. der Brechweinstein, welcher aus Weinsäure, Kali und Antimonorydul besteht, der weinsäure Kalk oder Baryt, nicht minder auch essigsäure Salze, z. B. das essigsäure Blei, essigsäure Kupfer u. a. m. nach dem Ausglühen in einem verschlossenen Schmelztiegel mehr oder weniger gute Pyrophore.

Diese merkwürdige Erscheinung der Pyrophore hat verschiedene Theorien veranlaßt; in der neuen Zeit hat man geglaubt, daß die Gegenwart des Kaliums oder Natroniums unumgänglich nöthig sey. Ich glaube nicht, denn höchst wahrscheinlich wirkt der Pyrophor wie der Platinschwamm im Knallgase (S. 30.) durch einen elektrochemischen Prozeß; wir haben nämlich in allen Pyrophoren Kohlenstoff und Wasserstoff mit einem Metalloide oder Metalle, also elektrisch entgegengesetzte Körper, wahrscheinlich nur im gemengten Zustande; sobald nun Wasserdampf und Sauerstoff aus der Luft dazutreten, erfolgt eine so rasche Oxydation des elektropositiven Bestandtheils, daß der Pyrophor selbst bei niedriger Temperatur der umgebenden Luft ins Glühen kömmt. Nur wenn die Luft sehr trocken ist und die Feuchtigkeits-Anziehung zu langsam erfolgt, oder wenn die Elemente des Pyrophors in keinem richtigen Verhältnisse gegen einander stehen, erfolgt keine Selbstentzündung.

Eine andere besonders merkwürdige und nützliche Eigenschaft der Kohle ist die, daß sie eine große Menge Gas, Dampf und tropfbare Flüssigkeit zu absorbiren, und in sich zu verdichten vermag, wo

bei sich nach dem Grade der Absorption eine beträchtliche Menge Wärme entwickelt. Wenn man also Kohle, am besten von einer dichten schweren Holzart, in einer Retorte oder auch in einem Schmelztiegel, den man zur Abhaltung der Luft mit feinem Sand anfüllt, dann mit einem Deckel verkittet, gut ausglüht, und hierauf in eine mit Quecksilber gesperrte Bloche in irgend eine elastische oder tropfbare Flüssigkeit bringt, so wird nach der Textur der Kohle und nach der Beschaffenheit des Fluidums von letzterem mehr oder weniger in erstere eindringen, und sich fest damit verbinden.

Kohlen von harten feinslöcherigen Holzarten, z. B. von Buchbaum, besitzen die Absorptionskraft im höchsten Grade, während Kohlen von sehr porösen Holzarten, z. B. von Kork nach dem Grade der Porosität, wenig oder gar nichts absorbiren.

Wir sehen also daraus, daß die mechanische Structur allerdings viel dazu beiträgt, denn v. Saussure, dem wir über diesen Gegenstand die lehrreichsten Versuche verdanken, hat wirklich gefunden, daß auch andere poröse Körper, z. B. ausgetrocknetes Mehl, ausgeglühter Sandstein, Klebschiefer, Asbest u. dgl. eine ähnliche Absorptionskraft, jedoch in einem weit mindern Grade und nach ganz andern Verhältnissen, besitzen; auch fand er, daß gepulverte Kohlen von derselben Holzart weniger absorbiren als die Kohlen in ganzen Stücken. Allein die mechanische Structur scheint hier die chemische Verwandtschaft auf dieselbe Weise zu begünstigen, zu modificiren oder zu schwächen, wie überhaupt die Befriedigung der chemischen Affinität vom Aggregatzustande bedingt wird (S. 6.).

Daß übrigens die Absorptionskraft der Kohle wirklich auf einer chemischen Verwandtschaft beruht, sehen wir da:

raus, daß von derselben Kohle nicht alle Flüssigkeiten von ähnlicher Dichtigkeit in gleicher Menge und gleich schnell absorbiert werden, und daß ein bereits absorbirter Stoff durch einen andern unverändert wieder ausgetrieben werden kann.

Unter den Gasarten absorbiert die Kohle am meisten diejenigen, welche auch von Wasser in größter Menge verschluckt werden; so z. B. nimmt sie Ammoniakgas 90, salzsaures Gas 85, schwefelsaures Gas 65, Schwefelwasserstoffgas 55, oxydirtes Stickgas 40, kohlenfaures Gas 35 Kubitzoll in sich, wenn das Volumen der frisch ausgeglühten Kohle 1 Kub. Z. beträgt; während sie vom Kohlenwasserstoffgas nur 35, Kohlenoxydgas 9,42, Sauerstoffgas 9,25, Stickgas 7,5, und Wasserstoffgas gar nur 1,75 Vol. absorbiert. Diese Absorption geht in den ersten Minuten am stärksten vor sich, und nimmt allmählig ab, so daß sie nach 24 bis 36 Stunden gänzlich aufhört; nur vom Sauerstoffgas wird noch längere Zeit eine geringe Menge absorbiert, und in Kohlenäure verwandelt, welche in der Kohle zurückgehalten wird. Die Menge der verschluckten Gasart hängt auch zum Theil vom mechanischen Drucke ab, denn in einer verdünnten Atmosphäre absorbiert die Kohle eine geringere Menge, als unter einem stärkeren Luftdrucke. Hatte sie bereits eine tropfbare Flüssigkeit in sich aufgenommen, bevor sie in ein Gas gebracht wird, so nimmt sie vom letztern bedeutend weniger in sich, auch wird dadurch das Absorptions-Vermögen für verschiedene Gasarten sehr abgeändert, so z. B. nimmt feuchte Kohle aus der atmosphärischen Luft nur Sauerstoff, durchaus aber kein Stickgas in sich (Vogel). Taucht man eine mit Gas bereits gesättigte Kohle in Wasser, so läßt sie vom Gas einen Theil entweichen. Auch kann ein bereits absorbiertes Gas, durch ein anderes, wozu die Kohle eine

stärkere Verwandtschaft hat, wenigstens zum Theil wieder ausgetrieben werden. Wenn man frisch ausgeglühte Kohle in ein gemischtes Gas legt, so absorbiert sie von solchen Gasarten, welche in vorzüglicher Affinität zu einander stehen, zusammen mehr als einzeln, so z. B. vom Knallgas ein größeres Volumen als vom Sauerstoff- und Wasserstoffgas einzeln. Doch scheint sich nach Saussure's Versuchen das Knallgas in der Kohle nicht zu Wasser zu verdichten, sondern unverändert wieder austreiben zu lassen. Bringt man nämlich die mit irgend einem Gas gesättigte Kohle in den luftleeren Raum oder in eine glühende Retorte, so läßt sie das Gas meistens wieder unverändert von sich und erlangt dadurch eine neue Absorptionskraft. Es können aber auch Zersetzungen in der Kohle statt finden, so z. B. fand Thénard, das Schwefelwasserstoffgas und Sauerstoffgas in der Kohle Wasser bilden und Schwefel absetzen, und es fragt sich immer noch, ob nicht auch das Knallgas wenigstens in einer sehr metallhaltigen Kohle zu Wasser verdichtet wird.

Vom Wasser absorbiert die Kohle aus der Atmosphäre etwa das Doppelte ihres Gewichts. Von den übrigen tropfbaren Flüssigkeiten und in Wasser auflöselichen Substanzen scheinen die Farbstoffe und Metallauflösungen; so wie auch die riechenden, vorzüglich faulenden, Stoffe zur Kohle, die größte Affinität zu besitzen. Schüttelt man daher gefärbte Flüssigkeiten, z. B. Indigo-Auflösung, rothen Wein, Essig, Lakmuspinctur u. dgl. mit frisch ausgeglühter Kohle von hartem Holze einige Minuten lang, so lassen sie sich gänzlich entfärben. Die Farbstoffe werden aber dadurch nicht zerstört, sondern nur chemisch gebunden, so daß Auflösungsmittel, welche eine geringere Affinität zu denselben besitzen als die Kohle nichts davon ausziehen vermögen, während andere, welche eine stärkere Verwandtschaftskraft haben,

den Farbestoff unverändert wieder aufnehmen; so z. B. nimmt die Kohle aus einem Fernambukdecoct, aus einer Indigos Auflösung zc. allen Farbestoff in sich; und siedendes Wasser ist nicht im Stande ihr denselben zu entziehen; wohl aber kann man mit einer alkalischen Lauge den Farbestoff wieder von der Kohle scheiden (Bussy, Payen und Desfosse).

Erwärmung beschleunigt die Entfärbung, während bei der Absorption der Gasarten und Dämpfe gerade das Gegentheil statt findet. Die einmal gebrauchte Kohle wird durch Ausglühen nicht mehr so wirksam, weil die Theilchen des absorbirten vegetabilischen Stoffes beim Glühen eine Kohle bilden, welche die Poren der entfärbenden Kohle verstopft. Eine schlecht wirkende Kohle kann man verbessern, wenn man den Pflanzenkörper bei der Verkohlung mit solchen Substanzen vermenget, welche die Theilchen auseinanderhalten, z. B. mit gebrannten Knochen, Bimsstein u. dgl. Auf solche Weise kann solchen Kohlenarten, welche für sich wenig wirken, die entfärbende Eigenschaft in einem hohen Grade ertheilt werden. Auch durch Calcination mit fixen Alkalien wird die Kohle sehr verbessert.

Was von den Farbestoffen gesagt ist, gilt auch mit wenigen Modificationen von den Metallauflösungen, vorzüglich von denjenigen, welche zu den edlen gehören, oder sich denselben nähern. Wenn also eine Flüssigkeit Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Bley, in salziger Verbindung aufgelöst, enthält, so kann bei einem gewissen Grad von Verdünnung durchs Schütteln mit einer hinreichenden Menge Kohle alles Metall niedergeschlagen und mit der Kohle in Verbindung gebracht werden. Kohlenarten, welche auf den Farbestoff eine geringe Wirksamkeit äußern, wirken auch wenig auf Metallauflösungen.

Auf ähnliche Weise wirkt die frisch ausgeglühte Kohle auch auf die meisten riechenden Flüssigkeiten. Wenn man daher Fleisch oder andere thierische Körper, welche bereits faulig zu riechen anfangen, mit gröblichem Kohlenpulver behandelt, so verlieren sie ihren widerlichen Geruch. So läßt sich auch durch Schütteln mit Kohle verdorbenes Wasser wieder trinkbar machen, Fuselbranntwein entfuseln. Auf gleiche Weise werden auch Dämpfe von Blausäure, Rauchs- tabak, Asafötida, Miasmen u. d. gl. durch die Kohle ab- forbirt.

3. Constitution. Es fehlt noch an genauen vergleichens- den Versuchen, um angeben zu können, ob in den ver- schiedenen Arten von vegetabilischer Kohle der Kohlenstoff mit dem Wasserstoff überall im gleichen stöchiometrischen Verhältnisse oder nicht verbunden ist? Vorläufig wollen wir annehmen, daß die scharf ausgeglühte Wasserstoffkohle bestehe aus

1 Aeq. H =	12,43	1,36
12 — C =	<u>903,96</u>	<u>98,64</u>
	916,39	100,00

4. Anwendung. Die vegetabilische Kohle gehört unstrei- tig zu den nützlichsten Gegenständen. Wegen ihrer Schwärze dient sie als Farbmateriale, z. B. Kienruß, Frankfurter- schwärze; wegen der intensiven gleichmäßigen Hitze, welche sie beim Verbrennen von sich giebt, wird sie als Brennma- teriale benützt; wegen der großen Verwandtschaft, die sie in der Glühhitze zum Sauerstoff besitzt, dient sie zur Reduktion der Metalle und Metalloide; wegen ihrer entfärbenden säul- nistwidrigen und geruchnehmenden Kraft wird sie zur Ver- besserung des Trinkwassers, des Branntweins, zur Reini- gung des Zuckers, Salpeters u. s. w. gebraucht.

Thierische Kohle, Stickstoffkohle. Carbo animalis
(NC⁶ = 629,24).

1. Darstellung. Diejenigen organisch erzeugten Körper, welche Stickstoff enthalten, hinterlassen bei der Verkohlung eine Stickstoffkohle, welche, wenn wenig N im Körper vorhanden war, mit Wasserstoffkohle verbunden seyn kann, und in diesem Falle erhält man bei der Verbrennung Kohlen säure, Wasserdampf und Stickstoffgas. Wenn aber mehr Stickstoff vorhanden war, so entweicht bei der Verkohlung aller Wasserstoff mit Sauerstoff und Kohlenstoff, wohl auch mit einem Antheil Stickstoff verbunden, als Wasserdampf, Kohlenwasserstoff und Delgas, brenzliches Del, und kohlen saures Ammoniak, und die rückständige Kohle ist eine Stickstoffkohle, welche bei der Verbrennung nur Kohlen säure und Stickstoffgas liefert. Da die thierischen Körper, z. B. Muskelfaser, Eiweißstoff, Gallerte, Mucus u. s. w. nebst C, H und O vorzüglich viel Stickstoff enthalten, und bei der Verkohlung eine Stickstoffkohle hinterlassen, so nennt man letztere gewöhnlich thierische oder animalische Kohle, obgleich es auch Pflanzenbestandtheile giebt, welche eine ähnliche Kohle geben, z. B. der Kleber, der Pflanzeneiweißstoff u. dgl. Nach Scheele erhält man eine ähnliche Verbindung aus C mit N, wenn man vegetabilische Kohle mit Salmiak glüht; wobei sich der Stickstoff des Ammoniaks mit dem Kohlenstoffe der Kohle verbindet. Das gewöhnliche Mittel, diese Verbindung von C und N darzustellen, ist indessen die Verkohlung des Tischlerleims oder vertrockneten Eiweißes in einer Retorte, oder in einem verklebten Schmelztiegel. Weniger rein erhält man sie aus Blut, Knochen und andern thierischen Theilen, welche bei der Verbrennung mehr erdige Asche hinterlassen, als die vorhin genannten Stoffe.

2. Eigenschaften. Die thierische Kohle besitzt weniger die Gestalt des verkohlten Körpers als die Pflanzenkohle; sie ist mehr zusammen gesintert, halbgeschmolzen oder aufgebläht, häufig hat sie auch einen stärkern Metallglanz, sie verbrennt schwieriger als die vegetabilische Kohle, daher liefert sie nicht so leicht Pyrophosphor.

Eine der wichtigsten Eigenschaften der thierischen Kohle ist die, daß sie gerne einen Antheil ihres Kohlenstoffes abgibt, und dagegen ein anderes Element, sey es Chlor, Jod, Schwefel, ein Metalloid oder ein Metall, aufnimmt, um damit Kohlenstoffverbindungen zu bilden, wie sie bereits (S. 82) angedeutet worden sind, und wie in den folgenden Paragraphen noch weiter erörtert wird.

Die Affinität der Thierkohle zu Farbestoffen und Metallen ist weit größer als jene der Pflanzenkohle. Sie muß sich aber, um diese Verwandtschaftskraft auszuüben, in einem gewissen Zustande von Auflockerung befinden, denn die reine Thierkohle, z. B. aus Gallerte, Eiweiß, Fleisch oder Blut, wirkt beinahe gar nicht auf gefärbte, riechende und metallhaltige Flüssigkeiten. Dagegen besitzt die Knochenkohle unter allen Kohlenarten in dieser Hinsicht die größte Wirksamkeit, weil sie eine große Menge phosphorsauren Kalk nebst etwas kohlen-sauren Kalk, Schwefelkalk, Schwefel-eisen und Eisenoxydul eingemengt enthält, wodurch die Kohle äußerst fein zertheilt und gewissermaßen aufgelockert ist.

3. Constitution. Es fehlt noch an genauen vergleichenden Versuchen um zu bestimmen, ob in den verschiedenen Arten der Thierkohle das stöchiometrische Verhältniß immer dasselbe sey oder nicht. Die Leimkohle fand Döbereiner zusammengesetzt aus

1 Aeq. N =	177,26	28,17
6 — C =	451,98	71,83
	629,24	100,00

4. Anwendung. Die thierische Kohle dient wegen ihrer Schwärze als Farbmateriale (gebranntes Elfenbein); wegen ihrer Eigenschaft mit Alkalien und Wasser Blausäure zu bilden, zur Fabrikation des eisenblausauren Kali und des Berlinerblau; wegen ihrer entfärbenden Eigenschaft wird in chemischen Fabriken, Zuckerraffinerien, Salpetersiedereien zc. die Knochenkohle allen übrigen Kohlenarten vorgezogen.

§. 89.

Kyanogen, Cyanogen, Kyangas, Blausstoff, Cyanogenium, Cyanogene ($C^2 N = 327,92$).

1. Darstellung. Wenn thierische Kohle mit einem fixen Alkali, oder mit einer alkalischen Erde geglüht wird, so verbindet sich ein Antheil des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff des Alkali zu Kohlensäure und Kohlenoxydgas, und das dadurch reducirte Metalloid vereinigt sich mit 2 Aeq. Kohlenstoff und 1 Aeq. Azot. Dieses Kohlenazotid, welches sich hier mit dem Metalloid verbunden hat, erhielt von Gay Lussac, der es zuerst für sich dargestellt, und seine chemischen Verhältnisse kennen gelehrt hat, den Namen Cyanogen (blau machenden Stoff), weil es mit Eisen das Berlinerblau erzeugt.

Es verbindet sich nicht nur mit Metalloiden sondern auch mit Metallen zu Kyaniden. Durch gelindes Erhitzen des Quecksilbercyanids (blausauren Quecksilbers) in einer Retorte, welche mit dem pneumatischen Quecksilber-Apparate in Verbindung steht, läßt sich nach Gay Lussac das Kyanogen für sich darstellen. Um es möglichst wasserfrei zu erhalten, muß man es durch eine Röhre, welche mit gröblich gepulverten Kalkchlorid angefüllt ist, leiten.

2. Eigenschaften. a) Das Cyanogen erhält man auf diese Weise als ein farbenloses Gas, von 1,806 spec. Gew. und einem sehr durchdringenden blausäureähnlichen Geruch. Es wirkt, wie ich gefunden habe, äußerst schnell tödtlich.

b) Es läßt sich entzünden, und verbrennt in der atmosph. L. mit rother Flamme zu Kohlensäure und Stickgas. Ueber weißglühendes Eisen geleitet, zersetzt es sich in Kohle und Stickgas. Eben so durch elektrische Funken.

1 Vol. Wasser absorbirt bei 20° C. 4½ Vol. Cyangas, und bildet das wässrige Cyanogen, welches einen stechenden Geschmack besitzt, das Lakmus röthet, und sich sehr bald zersetzt. Vom Weingeist, Aether und Terpentinöl wird das Cyangas ebenfalls absorbirt.

Faraday hat es durch Druck und Kälte für sich zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirt.

Zu den merkwürdigsten Eigenschaften des Cyanogens gehört unstreitig die, daß es sich zu den wägbaren Elementen ganz nach Analogie der einfachen Ametalle verhält, und sich nicht nur mit Metalloiden und Metallen, als auch mit Ametallen verbindet. Mit Sauerstoff bildet es die Cyanssäure, mit Wasserstoff die Hydrocyanssäure (Blausäure). Mit Chlor das Chlorkyan, mit Jod das Jodcyan, mit Schwefel das Schwefelcyan und die Schwefelblausäure u. s. w. Da diese Verbindungen die chemischen Eigenschaften der Säure besitzen, so werden wir sie bei den Kohlenstickstoffsäuren etwas näher betrachten.

3. Constitution. Das Cyanogen besteht nach Gay-Lussac aus

1 Aeq. N	= 177,26	53,9
2 — C	= 150,66	46,1
	327,92	100,0

§. 90.

Kohlenazotid, Stickkohlenstoff, Azoturetum carbonici ($C^3 N = 403,25$).

1. Darstellung und Eigenschaften. Das wässerige Cyanogen zerfällt sich sehr bald durch Einwirkung des Wassers, indem Hydrocyan Säure, Ammoniak, Kohlensäure und ein braunes flockiges Pulver entstehen. Aehnliche Veränderungen erleidet auch die Hydrocyan Säure, sie mag wässerig oder wasserfrei seyn; im letztern Falle wird sie nach einiger Zeit zu einer braunen trocknen Masse, welche etwas Kohlen saures Ammoniak enthält, übrigens aber weder in Wasser noch in Alkohol auflöslich ist.

2. Constitution. Gay-Lussac hat die braune Substanz Azoturetum carbonici genannt, weil sie besteht aus

1 Aeq. N	. . .	177,26
2 — C	. . .	225,99
		<hr/>
		403,25

Wauquelin hat beobachtet, daß sich in dem wässerigen Cyanogen nach und nach auch orangegelbe dendritische Krystalle ohne ausgezeichneten Geruch und Geschmack bilden, welche in Wasser beinahe unauflöslich sind, und aus Kohlenazotid und Wasser zu bestehen scheinen; Wauquelin schlug dafür den Namen Proto Cyanogen vor.

§. 91.

Kohlenchlorid, Chloruretum carbonici.

1. Darstellung. Wir wissen, daß wenn man Delgas mit Chlorgas etwa zu gleichem Vol. zusammentreten läßt, eine ätherischölige Flüssigkeit (Chloräther) aus Kohlenwasserstoff und Chlor bestehend, gebildet wird (§. 86). Faraday fand, daß, wenn man dieses Kohlenwasserstoffchlorid in Chlor

gas den Sonnenstrahlen oder auch nur dem zerstreuten Tageslicht aussetzt, aller Wasserstoff sich mit einem Antheil Chlor zu salzsaurem Gas vereinigt, während der Kohlenstoff mit dem übrigen Chlor ein krystallinisches Kohlenchlorid bildet. Dasselbe erfolgt, wenn man sogleich zu 1 Vol. Delgas, 8 oder 9 Vol. Chlorgas unter Einwirkung der Sonnenstrahlen treten läßt.

2. Eigenschaften. Das auf diese Weise erhaltene Kohlenchlorid erscheint in ungefärbten durchsichtigen Prismen; hat ein spec. Gew. von beiläufig 2,000, und ist kein Leiter für Cl. Wenn es von der anhängenden Salzsäure befreit ist, hat es keinen merklichen Geschmack, aber einen aromatischen kampfserähnlichen Geruch. Es ist sehr flüchtig, und läßt sich leicht sublimiren, auch ist es leicht schmelzbar, aber nicht sehr brennbar, in die Weingeistflamme gebracht, verbrennt es mit einer rothen rußenden Flamme unter Entwicklung von Salzsäure.

In Wasser ist das Kohlenchlorid unauflöslich; vom Alkohol wird es aber leicht aufgelöst, noch leichter vom Aether, auch von ätherischen und fetten Oelen. Säuren und alkalische Laugen scheinen nicht sehr darauf zu wirken. Mit Jod, Schwefel und Phosphor läßt es sich vereinigen. Von den Metalloiden und den meisten Metallen wird es in der Hitze zersezt, indem Metallchloride entstehen, und Kohle frei wird. Auch Kalk, Baryt, und Strontian zersezzen das Kohlenchlorid in der Glühhitze, indem sie ihren Sauerstoff an den Kohlenstoff abgeben, und sich dafür mit Chlor verbinden.

3. Constitution. Dieses krystallinische Kohlenperchlorid besteht nach Faraday aus

3 Aeq. Cl =	1327,95	90
2 — C =	150,66	10
	1478,61	100

Wenn dieses Kohlenperchlorid durch eine rothglühende Glasröhre geleitet wird, so entwickelt sich Chlor und ein Kohlenprotochlorid, welches ungefärbt, tropfbarflüssig von 1,487 spec. Gew. ist, und sich destilliren läßt. Dieses besteht nach Faraday aus 1 Aeq. Cl und 1 Aeq. C.

Zulin in Abo hat auch ein Kohlensubchlorid aus 1 Aeq. Cl und 2 Aeq. C dargestellt, welches in seinen Eigenschaften mit dem Kohlenperchlorid ziemlich übereinstimmt.

§. 92.

Kohlenjodid, Jodureum carbonici.

1. Darstellung. Faraday hat dieses Kohlenjodid dargestellt, indem er Jod in Delgas den Sonnenstrahlen aussetzte, wobei sich wahrscheinlich Hydrjodsäure und Kohlenjodid bildeten.

2. Eigenschaften. Das Produkt war weiß, krystallinisch, von einem aromatischen Geruch, kein Leiter für El. und überhaupt in seinen Eigenschaften dem Kohlenperchlorid sehr ähnlich.

Eine Verbindung von Kohlenwasserstoff mit Jod erhielt Serullas als er Jod in Alkohol bis zur Sättigung auflöste, und dazu nach und nach Kalium setzte, bis die Auflösung beinahe entfärbt war. Als er hierauf die Flüssigkeit mit Wasser verdünnte, schieden sich gelbe Flocken aus, welche ein Kohlenwasserstoffjodid darstellten, und durch Auflösung in Alkohol und Verdunstung des letztern in schwefelgelben, perlmutterartig glänzenden Schuppen krystallisirten. Diese Verbindung zerlegt sich in der Wärme, indem sich Jod verflüchtigt, und eine kohlige Substanz zurückläßt.

Kohlenthionid, Kohlenschwefel, Schwefelalkohol, Sulfuretum carbonici, Soufre carburé
(CS² = 477,65),

1. Darstellung. Diese von Lampadius entdeckte Verbindung läßt sich am besten darstellen, wenn man durch eine mit gröblichem Holzkohlenpulver gefüllte glühende Porzellanröhre Schwefeldämpfe leitet. Das Product wird in einer woulfeschen Flasche unter Wasser aufgesammelt, und, um es wasserfrei zu erhalten, über Kalkchlorid rectificirt. Man kann dieses Kohlenthionid auch erhalten, wenn man ein Gemenge aus 4 Theilen Schwefelkies, oder Kupferkies oder Schwefelantimon mit 1 Theil gut ausgeglühtem Holzkohlenpulver bei starker Hitze aus einer irdenen Retorte der Destillation unterwirft.

2. Eigenschaften. a) Der bei der ersten Destillation gewonnene Schwefelalkohol ist eine gelbliche Flüssigkeit, und, wenn viel Schwefel im Ueberschuß dabei ist, bisweilen sogar bräunlich und von dicklicher Consistenz. Nach der Rectification stellt er aber eine klare ungesärbte, das Licht stark brechende, Flüssigkeit von 1,272 spec. Gew. (Berzelius und Marcet) dar. Er hat einen widerlichen, dem Schwefelwasserstoff ähnlichen Geruch und einen stechend scharfen, etwas aromatischen Geschmack; ist außerordentlich flüchtig und kocht bei + 42° C; an offener Luft verdunstet er schon bei + 12° und darunter sehr schnell, und erzeugt dadurch eine heftige Verdunstungskälte; selbst bei einer Kälte von — 52° bleibt er noch flüßig.

b) Der Schwefelalkohol ist sehr brennbar und verbrennt mit blauer Flamme zu Kohlensäure und schwefeliger Säure. Durch erhitzte Metalloide und glühende Metalle, welche ihn den Schwefel entreißen, wird er zersetzt; auch einige Me-

talkoxyde, z. B. Mangan-, Zink- und Eisenoxyd zersetzen den Schwefelalkohol in der Glühbirne, indem sie Schwefelmetall, Kohlensäure und schweflige Säure erzeugen. Mit alkalischen Laugen bildet er nach einiger Zeit ein kohlensaures und hydrothionsaures Salz.

In Wasser sinkt der Kohlen Schwefel zu Boden, ohne sich aufzulösen; wenn eine Luftschicht auf das Wasser wirkt, so theilt sie ihm nach und nach Sauerstoff mit, und erzeugt Kohlensäure und Schwefelsäure.

In Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen ist der Schwefelalkohol leicht auflöslich; auch mit verschiedenen andern Substanzen, welche nicht zerlegend einwirken, z. B. mit Phosphor, Schwefel, Schwefelchlorid und Azotchlorid u. s. w. geht derselbe Verbindungen ein. Vom Jod wird er roth gefärbt. Mit Ammoniakgas, wasserfreiem Kalk, Baryt und Strontian bildet er eigene Verbindungen, welche vom Wasser in ein kohlensaures und hydrothionsaures Salz zerlegt werden. Wenn aber ein ätz. Alkali mit Alkohol auf den Schwefelalkohol einwirkt, so verbindet er sich mit den Elementen des Alkohols und des Alkali zugleich, und bildet eigene Salze, welche Seife entdecket und ranthogene saure Salze genannt hat (S. 94.).

3. Constitution. Der Schwefelalkohol besteht nach Berzelius aus

1 Aeq. C =	75,33	15,77
2 — S =	$\frac{402,32}{477,65}$	$\frac{84,23}{100,00}$

Damit stimmen auch die Resultate, welche Berthollet, Lhenard, Vanquelin und Marceet erhalten haben, sehr nahe überein.

Der Kohlenstoff kann sich noch in andern Verhältnissen mit Schwefel, auch mit Schwefel- und Wasserstoff verbinden,

Wenn bei der Destillation des Schwefelalkohols entweicht ein sehr übelriechendes Gas, welches vom Wasser kaum absorbirt wird, sehr brennbar ist, und beim Verbrennen wie der Schwefelalkohol in Kohlensäure und schweflige Säure zerfällt. Höchst wahrscheinlich macht auch der Wasserstoff einen Bestandtheil dieses noch wenig untersuchten Gases aus.

Nach der Destillation des Schwefelalkohols findet man den Kohlenrückstand schwefelhaltig, so daß wir auch ein festes Kohlentlionid mit überschüssigem Kohlenstoff annehmen müssen, welches seinen Schwefelgehalt auch bei starker Glühitze nicht fahren läßt.

§. 94.

Kohlenhydrothionsäure, Xanthogensäure, Acidum xanthogenicum.

1. Darstellung. Der Schwefelalkohol ist für sich keine Säure, allein wenn er mit Alkohol und einem fixen Alkali zugleich in Berührung kommt, so nimmt er Wasserstoff oder vielmehr die Elemente des Alkohols auf und wird zu einer Säure, welche das Alkali neutralisirt, und damit eine gelbe Verbindung bildet. Prof. Zeise, der Entdecker derselben, gab ihr wegen der gelben Farbe den Namen Xanthogensäure (*ξανθος* gelb und *γενεαι* ich erzeuge). Wenn man äzendes Kali oder Natron in Alkohol auflöst und Schwefelalkohol bis zur Neutralisation des Alkali hinzufügt, so erhält man ein Xanthogenat. Vermischt man die Flüssigkeit mit Schwefeläther, so wird das Salz niedergeschlagen. Aus einer concentrirten Auflösung desselben läßt sich die Xanthogensäure mittelst Schwefelsäure abscheiden. An freier Luft wird sie aber sehr bald zersezt.

2. Eigenschaften. Das xanthogensaure Kali erscheint in langen nadelförmigen Krystallen; gewöhnlich erhält man

aber nur eine flüchtig zusammengeschüttelte Masse. Das Salz ist luftbeständig, hat einen schwach knoblauchartigen Geruch, und einen schwefelleberartigen etwas spezifischen Geschmack. Es ist in Wasser sehr leicht, weniger in Alkohol, und noch weniger in Aether auflöslich.

Die freie Xanthogensäure erscheint als eine ölige Masse, welche schwerer als Wasser ist, einen eigenen starken Geruch und einen erst zusammenziehenden, dann etwas sauren hintenher bitterlichen brennenden Geschmack besitzt, das Lakmuspapier röthet und mit Alkalien, alkalischen Erden und Metalloxyden Xanthogenate bildet. Die Metallxanthogenate, welche im Wasser unauflöslich sind, erhält man am besten mit xanthogensaurem Kali durch Anwendung der doppelten Wahlverwandschaft. Mit essigsaurem Blei und salpetersaurem Quecksilber giebt es weiße, mit salpetersaurem Silber und salzsaurem Zinn bräunlichgelbe Niederschläge, mit essigsaurem Kupfer einen gelben Präcipitat. Diese Xanthogenate bestehen aber nur wenige Augenblicke, indem sich bald Schwefelmetalle und Kohlen Schwefel bilden. Obgleich die Xanthogensäure zu den schwächern Säuren gehört, so ist sie doch im Stande, die kohlen sauren Salze zu zersetzen.

3. Constitution. Nach Zeise scheint die Xanthogensäure zusammengesetzt zu seyn aus

4	Aeq. C	=	301,32
4	— S	=	804,64
3	— H	=	40,29
1	— O	=	100,00
			<hr/>
			1246,25

oder wenn wir 1 Aeq. H + 1 O als Wasser annehmen, aus 4 Aeq. C + 2 H + 4 S.

Wenn ammoniakhaltiger Alkohol mit Schwefelkohlenstoff vermischt wird, so entsteht eine gelbe, beständig alkalisch reagirende

girende Flüssigkeit, welche bald ins Braune übergeht, indem ein Theil des Ammoniaks zersetzt wird und seine Elemente an den Schwefel abgiebt. Dadurch entstehen zwei neue Säuren, welche mit dem unzerlegten Antheil des Ammoniaks krystallinische Verbindungen eingehen, die eine davon nennt Zeise rothwerdendes Salz, es enthält keinen Stickstoff, und scheint $1 \text{ Aeq. C} + 1 \text{ H} + 3 \text{ S}$ an Ammoniak gebunden zu haben, die andere krystallisirbare Verbindung enthält Stickstoff, besteht aus $2 \text{ Aeq. C} + 2 \text{ H} + 3 \text{ S}$ mit Ammoniak verbunden, und wird von Zeise angesehen als ein schwefelwasserstoffschwefelblausaures Ammoniak. Diese Verbindung zersetzt sich sehr leicht, und giebt mit Metallauflösungen Niederschläge, welche sich ebenfalls bald verändern.

§. 95.

Kohlenphosphorid, Carburetum phosphori.

Bei der Reduction des Phosphors aus Phosphorsäure mittelst Kohle bildet sich ein braungelbes Pulver, welches mit dem Phosphor in die Vorlage übergeht und beim Schmelzen und Durchpressen desselben in heißem Wasser auf dem Seiftuche oder Leder zurückbleibt.

Dieses Kohlenphosphorid leuchtet nicht im Dunkeln, und scheint an der Luft keine Veränderung zu erleiden. Beim Erhitzen verbrennt es zu Kohlenensäure und Phosphorsäure. Uebrigens ist es noch nicht genau analysirt, und wir wissen nicht, ob nicht auch Wasserstoff einen Bestandtheil desselben ausmacht.

Eine gasförmige Verbindung von C, H und P erhält man durch Sieden des kalihaltigen Alkohols über Phosphor. Es besteht nach v. Grot huf aus 9,4 Kohlenstoff, 13 Wasserstoff und 20,03 Phosphor.

Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide überhaupt; Gährung; Verkohlung; Verbrennung.

Die meisten Producte des organischen Lebens sind Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide (§. 82.); sie verdanken ihr Bestehen nur der Lebenskraft, von welcher sie gebildet wurden; sobald diese zu wirken aufhört, tritt an ihre Stelle die elektrochemische Kraft und zwingt die Elemente neuen Verwandtschaftsgesetzen zu folgen. Wirken die äußern Bedingungen des organischen Lebens, nämlich Wärme, Wasser, Luft, und der Conflict von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff fort, so entsteht zunächst ein neues Leben, eine neue Bewegung, und dies ist die Gährung.

Die Gährung hat die größte Aehnlichkeit mit dem organischen Leben selbst, denn sie geschieht unter denselben äußern Bedingungen wie dieses, und wir finden dabei ebenfalls eine gewisse Sec- und Excretion; das Anziehen des Sauerstoffes und das Entwickeln von kohlensaurem Gase, welches dabei Statt findet, kann füglich mit dem Athmungsprozeße verglichen werden. Die Gährung geht auch nicht nur aus dem Organischen in das Unorganische, sondern häufig wieder in das Organische über, wenigstens dienen die gährenden und vergohrnen Körper lebenden Organismen zur Nahrung.

Die Erscheinungen und Producte der Gährung sind verschieden nach der Natur und Zusammensetzung der gährenden Körper, und nach dem Verhältnisse der äußern Bedingungen.

Die erste Bedingung der Gährung ist Abwesenheit der Lebenskraft, denn diese ist das erste Antisepticum, daher können lebende Körper nicht gähren.

Eine zweite Bedingung ist eine gewisse Disposition, ein Lockergebundenseyn der Elemente und eine Neigung derselben sich in andern Verhältnissen zu verbinden. Kohlenwasserstoffoxyde, welche in ihrer Mischung völlig gleichartig sind, und deren Elemente durch einen gewissen Grad von Verwandtschaftskraft zusammengehalten sind, z. B. Zucker, Gummi, Alkohol, äth. Oele, Fette, Harze und Säuren gähren für sich nicht; ja sie sind sogar im Stande die Gährung von andern Körpern abzuhalten, wenn sie in gehöriger Menge darauf einwirken; darauf beruht das Aufbehalten organischer Körper in Syrup, Weingeist, Oelen, Essig u. s. w. Am meisten gährungsfähig und die Gährung auch auf Kohlenwasserstoffoxyde übertragend, sind die Kohlenwasserstoffazotide, und die Kohlenstickstoffoxyde, also überhaupt die stickstoffhaltigen Körper, z. B. Fruchtmarm, Kleber, Eitweiß, Gallerte, Mucus u. s. w. Die Elemente dieser Körper sind so locker mit einander verbunden, daß sie sogleich zerfallen und sich nach andern Verhältnissen zusammengeben, sobald die Lebenskraft verschwunden und die Einwirkung äußerer Bedingungen günstig ist.

Merkwürdig ist es, daß der lockere Bestand dieser Körper auch im Stande ist, die Verwandtschaft zu schwächen, womit die Elemente in Kohlenwasserstoffoxyden verbunden sind, so z. B. geht reiner Zucker in einer hinreichenden Menge Wasser aufgelöst, oder Alkohol mit Wasser verdünnt, für sich nicht in Gährung; sobald aber ein leicht zerlegbarer stickstoffhaltiger Körper, z. B. Eitweiß, Gallerte, Mucus, Kleber, Fruchtmarm etc. — wenn auch in äußerst geringer Menge, damit in Berührung kömmt, so erfolgt, vorausgesetzt, daß die äußern Bedingungen günstig sind, bald eine Gährung; der Zucker verwandelt sich in Alkohol und Kohlensäure, der Alkohol endlich wird zu Essigsäure. Diese

stickstoffhaltigen Beförderungsmittel der Gährung heißen daher Gährungsmittel, Fermente, Hefen, und sie werden benützt, um künstlich die Gährung einzuleiten.

Auf der andern Seite giebt es verschiedene Körper, welche jeder Gährung entgegen sind, und selbst die bereits im Gange befindliche unterbrechen, weil sie die Fähigkeit besitzen, sich mit den Kohlenwasserstoffoxyden und Azotiden innig zu verbinden; dahin gehören z. B. das Chlor, die chlorfauren Salze, brennlichen Oele, Säuren, der weiße Arsenik, ätzende Quecksilbersublimat und andere Metallsalze.

Eine dritte Bedingung der Gährung ist ein angemessener Wärmegrad. In einer Kälte, wobei das Wasser friert, tritt keine Gährung ein, und selbst die bereits begonnene wird unterbrochen, sobald das Wasser friert. Daher benützt man die Kälte, um Gährung abzuhalten. Eine Temperatur, welche einige Grade über den Gefrierpunkt geht, ist zwar selten im Stande die Gährung gänzlich abzuhalten, sie reicht aber gewöhnlich hin, um sie zu verzögern; daher der Nutzen der Keller und kühlen Gewölbe. Eine zu hohe Temperatur, welche dem Siedepunkte des Wassers nahe kömmt, ist gleichfalls der Gährung hinderlich, theils weil sie die Körper austrocknet, und theils weil sie dieselben bedeutend modificirt. Eine Temperatur zwischen 10 und 30° R. ist jeder Art von Gährung am meisten zuträglich, sie dehnt die Körper aus und begünstigt dadurch neue Bewegungen.

Eine vierte Hauptbedingung ist Wasser; es wirkt beinahe ähnlich wie die Wärme, indem es die Körper auflöst oder auflöckert, und neue Verwandtschaften anregt. Körper, welche wenig oder kein Wasser haben, gähren nicht; daher besitzen solche Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide, welche keine Verwandtschaft zum Wasser haben, und keine Hy-

drate bilden, auch keine Gährungsfähigkeit, z. B. Del, Fett, Wachs, Harz, Cautschuck u. dgl., daher ist das Aus-trocknen ein gutes Mittel, um die Gährung abzuhalten; da-her wirken auch Körper, welche eine größere Verwandtschaft zum Wasser haben, als die gährungsfähigen Körper, z. B. Kochsalz, salzsaurer Kalk, gebrannter Gyps, Alaun, Vi-triol u. s. w. so sehr gährungswidrig.

Noch eine Bedingung zur Gährung ist die Gegenwart des Sauerstoffes, es sey in der umgebenden Atmosphäre, oder in den gährungsfähigen Körpern selbst; denn ohne Sauerstoff kennen wir keine Gährung. Durch Abhaltung der atmosphärischen Luft wird die Gährung, wo nicht gänz-lich verhindert, doch wenigstens verzögert, denn der Gäh-rungsprozeß hat die Aehnlichkeit mit dem Lebensprozeße, daß dabei eine Oxydation des Kohlenstoffes statt findet.

Die Appert'sche Methode, vegetabilische und thierische Körper vor der Gährung zu schützen, besteht darin, daß die Körper in luftdicht verschlossenen Bouteillen einige Zeit lang der Temperatur des siedenden Wassers ausgesetzt werden, sie beruht also theils auf schneller Bindung und Entfernung des Sauerstoffes aus der Luft in den Bouteillen, theils aber auch auf einer Modification der gährungsfähigen Bestand-theile durch die Siebhitze, z. B. auf Gerinnung des Eys-weißstoffes u. s. w.

Es ist aber nicht durchaus nöthig, daß der Sauerstoff in der Atmosphäre sich befinde, er kann auch einen Bestand-theil des gährungsfähigen Körpers selbst ausmachen, und eine Oxydation des Kohlenstoffes einleiten. So z. B. be-ginnt Traubensaft auch in ganz vollen und luftdicht ver-schlossenen Flaschen zu gähren und Kohlenensäure zu entwickeln; so geht Weingeist mit vielem Wasser verdünnt und mit et-was Ferment vermischt, auch in luftdicht verschlossenen

Glaschen nach und nach in Essig über; auf gleiche Weise wird auch Leimwasser Eitweiß, Blut u. dgl. durch Abhaltung der Luft nicht gänzlich vor Fäulnis geschützt, weil diese Körper alle selbst Sauerstoff enthalten. Allein bei abgehaltener Luft geht die Gährung doch immer nur weit langsamer und unvollkommener vor sich als unter dem Einflusse der Luft.

Endlich müssen wir auch Ruhe zu den Bedingungen der Gährung rechnen, denn durch fortwährende Bewegung einer Flüssigkeit wird ihre Gährung sehr verzögert und modificirt, und selbst bei gährenden Flüssigkeiten kann man den Prozeß durch Schütteln oder Umrühren unterbrechen.

Jede Gährung beginnt mit einer inneren Bewegung, mit einer Ausscheidung gewisser Stoffe und mit Wärmeerzeugung, daher dehnen sich die Flüssigkeiten dabei aus und werden trübe, wenn sie auch vollkommen klar waren, und nach einiger Zeit bemerkt man eine Ausscheidung von unauf löslich gewordenen Flocken und meistens auch Gasentwicklung.

Wir unterscheiden folgende drei Hauptarten der Gährung: 1) weingeistige, 2) Essiggährung, und 3) Fäulnis.

Fouquier hat auch eine Zuckergährung angenommen, welche der weingeistigen vorausgeht. Es ist allerdings wahr, daß das Reifen der Früchte oder das Keimen mehligter Saamen, wobei Zucker gebildet wird, einem Gährungsprozeße sehr ähnlich ist, und unter den Bedingungen und Erscheinungen desselben vor sich geht, denn in den Früchten und Saamen muß nebst Amylon und Gummi ein stickstoffhaltiges Ferment, nämlich Fruchtmark, Eitweiß oder Kleber vorhanden seyn, es ist ein gewisses Maas von Wärme und Feuchtigkeit, auch Zutritt des Sauerstoffes und Kohlenäures

Entwicklung nebst Ruhe nöthig, wenn die Zuckerbildung, oder mit andern Worten, das Keimen und Reifen, gehörig vor sich gehen soll; aber dessen ungeachtet ist dieß noch keine Gährung zu nennen, denn es fehlt die erste Bedingniß derselben, nämlich Abwesenheit der Lebenskraft; daher gehört der Zuckerbildungsprozeß noch dem Lebenschemismus an, obgleich sich auf der andern Seite nicht läugnen läßt, daß wir auch aus organisch todten Körpern, nämlich aus Stärkmehl und Holzfaser durch Einwirkung kochender Schwefelsäure Zucker zu bilden im Stande sind.

Wir wollen nun die einzelnen Arten der Gährung etwas näher betrachten:

1) Weingeistige Gährung. Nur solche Flüssigkeiten, welche Zucker oder Stärkmehl enthalten, sind derselben fähig; dahin gehören besonders die Säfte süßer und säuerlich-süßer Früchte, Wurzeln und Stengel, die heiß bereiteteren wässerigen Auszüge mehligter Saamen und Wurzelknollen. Die meisten dieser Körper enthalten Zucker und Stärkmehl nebst Kleber oder Fruchtmark, welches als Ferment wirkt. Wenn aber letzteres fehlt, oder in keinem richtigen Verhältnisse vorhanden ist, so muß Hefe, welche hinsichtlich ihrer chemischen Constitution vom Kleber oder Fruchtmark wenig verschieden ist, beigelegt werden. Der Zucker besteht aus $5 \text{ Aeq. C} + 4 \text{ H} + 4 \text{ O}$; das Stärkmehl ist davon nur durch etwas mehr Sauerstoff verschieden, denn es enthält nach Ure $5 \text{ Aeq. C} + 4 \text{ H} + 5 \text{ O}$. Das Ferment scheint dem Zucker 1 Aeq. C zu entziehen, wodurch er in die Produkte der weingeistigen Gährung, nämlich a) in Alkohol aus $2 \text{ Aeq. C} + 3 \text{ H} + 1 \text{ O}$, b) Kohlensäure, aus $1 \text{ Aeq. C} + 2 \text{ O}$, und c) Wasser aus $1 \text{ Aeq. H} + 1 \text{ O}$, zerfällt.

Die weingeistige Gährung erfolgt nur — vorausgesetzt, daß alle übrigen Bedingungen erfüllt sind — wenn das Ferment mit der zuckerhaltigen Flüssigkeit in unmittelbarer Berührung ist. Daher kommt es, daß in den reifen Trauben kein Alkohol gebildet wird, weil darin das Fruchtmark und der Zucker in abgesonderten Zellen enthalten sind (Sakroni). Das Ferment kann übrigens auflöslich oder unauflöslich seyn. Colin hat verschiedene Kohlenstoffazotide, nämlich Sauerteig, Kleber, frisches Rindfleisch, frischen Käse, frisches Eiweiß, frischen Harn, Harnblasen, geronnenes und gefaultes Eiweiß, Gliadin, Zymom, Blut und thierische Faser mit Zucker-Auflösungen zusammengebracht, und sich überzeugt, daß alle diese stickstoffhaltigen Körper als Ferment wirkten, indem sie alle Kohlensäure und Alkohol erzeugten. Die Zuckerauflösung darf indessen nicht zu sehr concentrirt, das Ferment nicht in zu großem Ueberschuß vorhanden und die Temperatur nicht unter $+ 8^{\circ}$ R. aber auch nicht über $+ 30^{\circ}$, auch muß dem kohlensauren Gas ein Ausweg gestattet seyn. Eine verdünnte Auflösung des reifen Stärkmehls scheint mit Ferment nur dann in weingeistige Gährung gehen zu können, wenn es damit bis zum Sieden erhitzt worden, oder wenn zugleich Zucker vorhanden ist. Kirchoff hat nämlich die Entdeckung gemacht, daß aus Stärkmehl durchs Sieden mit Kleber in einer angemessenen Quantität Wasser, Zucker erzeugt wird, und daß darauf einige Operationen der Bierbrauerei und der Brantweinbrennerei beruhen, wobei man vorzüglich stärkmehlhaltige Substanzen nebst Kleberhaltigem Malz anwendet.

Große Massen gähren besser und gleichförmiger als kleine, wahrscheinlich wegen der gleichförmigern und höhern Temperatur der Selbstwärnung.

2) Essiggährung, oder saure Gährung; diese reißt sich zunächst an die Weingährung; läßt man nämlich eine ausgegohrne alkoholhaltige Flüssigkeit, in welcher sich noch Ferment aufgelöst befindet, z. B. Wein oder Bier, oder auch Alkohol, welchen man gehörig mit Wasser verdünnt und mit Ferment versetzt hat, bei einer angemessenen Temperatur von 16° bis 20° R. mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft in Berührung, so findet keine fernere Kohlen säure-Entwicklung statt, im Gegentheil wird Sauerstoff aus der Luft absorbiert, solange bis der Alkohol in Essigsäure verwandelt ist. Alle Flüssigkeiten, welche Alkohol, oder die Bedingungen zur Alkoholbildung enthalten, sind der Essiggährung fähig; bei zucker- und stärkehaltigen Flüssigkeiten geht daher gewöhnlich die Weingährung voraus; bei anders gearteten Flüssigkeiten tritt die saure Gährung oft auch gleich unmittelbar ein, ohne daß Alkoholbildung vorausgegangen zu seyn scheint. Zucker, Amylon oder Alkohol sind daher nicht unbedingt nothwendig zur Essigbildung. Bei thierischen Flüssigkeiten, welche viel Ferment enthalten, ist die Essiggährung auch nur schnell vorübergehend und unvollkommen, indem sie sich bald in faulige Gährung verliert.

Ein stickstoffhaltiges Ferment ist, wie überhaupt bei jeder Gährung, auch zur Essiggährung nöthig. Es können dazu, wie zur weingeistigen Gährung, verschiedene Substanzen dienen, z. B. Bierhefe, Kleber, Brod, Eiweiß, die sogenannte Essigmutter, nämlich das ausgeschiedene Ferment, ja der Essig selbst, weil er beständig Ferment aufgelöst enthält; dieß gilt jedoch nur vom gegohrnen Essig, denn die reine Essigsäure, welche keinen Stickstoff enthält, kann nicht als Essighefe gebraucht werden.

Die Essiggährung ist also nichts anders, als eine Oxydation des Alkohols oder eines andern Kohlenwasserstoffoxydes unter Einwirkung eines Ferments in so weit, daß 3 Aeq. O auf $4 C + 3 H$ treffen. Die Essigsäure enthält also um $\frac{1}{3}$ Drittel mehr Sauerstoff und um die Hälfte weniger Wasserstoff als der Alkohol. Zur Essiggährung ist aber nicht durchaus Anziehung des Sauerstoffes aus der Luft nöthig, denn wenn Stärkmehl, Gummi, Zucker u. dgl. Kohlenwasserstoffoxyde, welche ohnehin schon mehr Sauerstoff besitzen als der Alkohol, in einer Flüssigkeit vorhanden sind, so kann unter Einwirkung eines Ferments auch bei abgehaltener Luft, bloß durch Austausch der Bestandtheile in der Flüssigkeit, Essigbildung statt finden.

Das Brodbacken sehen Einige als eine besondere Gährung an; der Gegenstand, so wichtig und gemein er auch ist, wurde doch von chemischer Seite noch nie ernsthaft untersucht. Das Ganze reducirt sich auf zwei Hauptprozesse, nämlich a) auf die Gährung und b) auf das Backen. Bei der Gährung kommt es unter andern darauf an, daß dem Teige aus Mehl und Wasser ein Ferment zugesetzt werde, welches eine schnelle Gährung einzuleiten im Stande ist. Zucker und Stärkmehl gehen dabei in weingeistige Gährung, wodurch Alkohol und kohlen-saures Gas entwickelt werden. Die zähe Consistenz des Teiges verhindert das Entweichen der Kohlen-säure; ihre Gegenwart hat den Zweck, daß sich das eingemengte Gas in der Wärme ausdehnt und das Brod locker macht. Das Backen selbst bewirkt nun diese Ausdehnung der kohlen-sauren Gasbläschen, Entfernung des überschüssigen Wassers nebst dem gebildeten Alkohol, eine Umwandlung des Stärkmehls in Stärkgummi, und eine oberflächliche Röstung, wodurch das Brod schmackhafter und leichter verdaulich wird.

Ich habe einmal weißen Brodteig in einer Retorte, welche im Sandbade lag und von unten und oben zugleich erhitzt wurde, gebacken, um zu sehen, was sich dabei verflüchtigte. Ich erhielt viel kohlensaures Gas, und in der Vorlage sammelte sich eine gelbliche Flüssigkeit, welche aus Wasser, Alkohol, etwas Essigsäure nebst einer Spur brenzlichen Oels bestand; letzteres bildete sich erst am Ende der Operation, als die Hitze zu weit getrieben worden war.

3) Fäulniß, oder faulige Gährung oder Verwesung; dies ist die dritte und letzte Periode der Selbstentmischung organisch gebildeter Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide, wobei das Ganze nach und nach in Gas, Wasser und Modererde zerfällt. So wichtig der Fäulnißprozeß auch ist, so wurde er doch noch lange nicht genug studiert.

Die Erscheinungen und Produkte der Fäulniß sind sehr verschieden, je nachdem die Mischung der fäulnißfähigen Körper und die Natur der äussern Einflüsse, z. B. die Menge des Wassers, die Höhe der Temperatur, der Zutritt und die Erneuerung, Trockne oder Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft, die Größe der Masse des faulenden Körpers selbst, seine Bedeckung mit Erde oder nicht u. s. w., sind.

Stickstoff ist auch zur Fäulniß durchaus nothwendig, denn reine Kohlenwasserstoffoxyde, z. B. Zucker, Alkohol, Aether, Harze, ätherische Oele, fette Oele, vegetabilische Säuren u. s. w., faulen für sich nicht; nur wenn sie mit einem stickstoffhaltigen Körper vermischt oder vermengt sind, gehen sie ebenfalls in Verwesung über. Es ist also auch zur fauligen Gährung immer ein Ferment nöthig, daher gehen thierische Körper in der Regel weit schneller und vollständiger in Fäulniß als Pflanzenkörper, und zwar um so mehr, je stickstoffreicher sie sind. Wenn wir bisweilen Essig, Stärkekleister u. dgl. faulig werden sehen, so rührt dieß immer

von dem darin enthaltenen Ferment her; denn die Essigsäure ist ein sehr kräftiges Auflösungsmittel für Gallerte, Kleber zc., daher enthält der gegohrte Essig immer eine beträchtliche Menge Ferment aufgelöst, und ist nur vermög eines Ueberschusses an Essigsäure haltbar. Auch das Getreidestärkehl enthält beständig Kleber, und ist sehr schwer davon völlig zu reinigen.

Wenn Körper in Fäulnis übergehen, so beginnt der Prozeß gewöhnlich mit Anziehung von Sauerstoff aus der Luft und mit Säurebildung. Diese saure Gährung ist aber bei stickstoffreichen Substanzen sehr vorübergehend, denn ein Antheil des Stickstoffs verbindet sich sehr bald mit 3 Aeq. Wasserstoff zu Ammoniak, welches die zuerst gebildete Essigsäure neutralisirt und dann übersättiget. Sobald diese Periode eingetreten ist, geht die Fäulnis sehr rasch vor sich, vorausgesetzt, daß Wärme, Wasser und Luft gehörig vorhanden sind; die Körper erwärmen sich und verlieren ihre natürliche Farbe und Consistenz; klare Flüssigkeiten werden trübe, weiche Körper schwellen auf und zerfließen dann zu einer schmierigen Jauche; es entwickelt sich ein stinkendes stickstoffhaltiges ätherisches Oel, Wasserdampf, kohlensaures Ammoniak nebst freier Kohlensäure und freiem Stickstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, und wenn Schwefel und Phosphor in dem Körper enthalten waren, auch Schwefelwasserstoff, Schwefelammoniak und Phosphorwasserstoffgas. Der faulige Geruch ist verschieden nach der Menge und Mischung dieser flüchtigen Stoffe, zuletzt verliert sich der stinkende ammoniakalische Geruch und der Körper trocknet zu einer dunkelbraunen zerreiblichen Masse ein, und dieses ist die Mo der erde, oder Damm erde, welche mit einem großen Ueberschuß an Kohlenstoffe noch etwas Hydrogen, Oxygen und Nit verbunden enthält, nebst den erdigen und salzigen

Theilen, welche in dem organischen Körper enthalten waren. Die Modererde, dieses letzte starre Produkt der Fäulniß, ist sehr verschieden an Menge und Mischung, je nach Beschaffenheit der verfaulten Körper, und nach dem Grade der Vollendung der Gährung; meistens enthält sie auch salpetersaure Salze, die sich, wenn Salzbasen vorhanden waren, während der Verwesung gebildet haben. Wenn man die Modererde der trocknen Destillation unterwirft, so giebt sie Kohlenäure, Kohlenwasserstoff, Essigsäure, Ammoniak und brenzliches Del von sich, und im Rückstande bleibt eine Kohle mit salzigen und erdigen Theilen.

Merkwürdig ist es, daß Substanzen, in deren Mischung viel Phosphor oder Phosphat enthalten war, wenig oder gar kein phosphorsaures Salz in der Modererde zurücklassen, wahrscheinlich, weil die Phosphorsäure bei der Verwesung reducirt und als Phosphorwasserstoffgas fortgeführt wird, welches das Leuchten faulender Körper zu bewirken scheint. Wenn Körper, mit Erde bedeckt, faulen, so bemerkt man von dem Verwesungsgeruche wenig oder gar nichts, obgleich sich die genannten Gasarten ebenfalls entwickeln; dieses scheint daher zu rühren, daß die Erde als ein lockerer poröser Körper ähnlich der Kohle wirkt, und das sinkende stickstoffhaltige Del absorbirt, welches außerdem, in Kohlenwasserstoff- und Ammoniakgas aufgelöst, weit verbreitet wird. Die feuchte Erde absorbirt auch das Ammoniakgas, und begünstigt wahrscheinlich die Bildung gewisser Salze, welche der Vegetation zuträglich sind.

Die Fäulniß, dieser große Prozeß der organischen Natur, wodurch sie einen beständigen Kreislauf, eine fortwährende Erneuerung des Lebens unterhält, indem die Verwesungs-Produkte die unentbehrlichsten Nahrungsmittel für niedere Thiere und Pflanzen sind, welche wieder den

Thieren höherer Ordnung und den Menschen als Lebensmittel dienen, dieser Gährungs-Prozess ist unter den drei bekanntesten Graden der Gährung, der allgemeinste und langsamste, denn wenn bei kleinen Quantitäten die weingeistige Gährung in wenigen Stunden, und die saure in wenigen Tagen vollendet ist, so braucht die Gährung meistens Jahre zu ihrer gänzlichen Vollendung. Sie befolgt gewisse Perioden, zwischen welchen einiger Stillstand eintritt, der von der Temperatur und Feuchtigkeit abzuhängen scheint.

Die Produkte des organischen Lebens und der Gährung können sich, wie bereits gesagt, nur unter Einfluß des Wassers, der Luft und einer gewissen Temperatur, welche den Siedepunkt des Wassers nicht erreichen darf, erzeugen; auch ihr Bestehen hängt größtentheils von der Temperatur ab. Erhitzt man einen organisch gebildeten Körper in einer Retorte bis zum Glühen, so treten neue Verwandtschaftskräfte ein, durch welche sich die Elemente größtentheils in binäre Verbindungen zusammen begeben, und so Wasserdampf, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Ammoniak, Kohlenwasserstoff, Delgas und Kohle bilden. Diese Operation nennt man Verkohlung, oder trockne oder zerstörende Destillation.

Bei den gewöhnlichen zerstörenden Destillationen, wobei man sich einer Retorte mit einer Vorlage in Verbindung mit dem pneumatischen Apparate bedient, erhält man außer den eben genannten Produkten auch Essigsäure und ein brenzliches Del, welches bald mehr oder weniger theerartig erscheint, und — wenn in dem organischen Körper schon ätherisches oder fettes Del vorhanden war, — dieses Del, Margarinsäure, Elainsäure, Bernsteinsäure, Benzoesäure u. s. w. enthalten kann.

Diese ternären und quaternären Kohlenstoffverbindungen sind aber nur als halbzerstörte Flüchtlinge anzusehen, denn wenn man bei der Destillation die Retorte mit einer langen glühenden Röhre verbindet, und die Dämpfe zwingt hindurchzugehen, so wird das theerartige und brenzliche Del sammt der Essigsäure zc. gleichfalls in binäre Kohlenstoffverbindungen, nämlich in Kohlensäure und Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff, Delgas und Kohle verwandelt.

Uebrigens sind die Produkte der zerstörenden Destillation verschieden nach der Zusammensetzung der organischen Körper. Aus reinen Kohlenwasserstoffoxyden erhält man in der Vorlage an tropfbarflüssigen Produkten nur Essigsäure und brenzliches Del; wenn aber in dem Körper eine geringe Menge Stickstoff vorhanden war, so bildet sich auch essigsaures Ammoniak; und bei größerem Stickstoffgehalte, wie dieß bei thierischen Körpern im Allgemeinen der Fall ist, erscheint das Ammoniak im Ueberschuß, und das Destillat reagirt dann nicht mehr sauer, sondern alkalisch; auch erhält man kohlenstoffsaures Ammoniak oft als concreten Sublimat. Das brenzliche Del hat einen weit widerlicheren Geruch, und enthält gleichfalls Stickstoff.

Aus den Produkten der zerstörenden Destillation läßt sich daher leicht erkennen, ob ein organischer Körper Stickstoff enthält oder nicht. Bei sehr geringem Stickstoffgehalte muß man das Destillat mit Kalk oder Kali im Ueberschuß behandeln, um das an die Essigsäure gebundene Ammoniak frei zu machen. Auch die gasartigen Produkte sind nach der chemischen Constitution der organischen Körper, und selbst nach der Methode der Destillation sehr verschieden an Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Gehalte. Diejenigen Körper, welche nur als Hydrate bestehen können, z. B. Zucker, Stärkmehl, Gummi, Holzfasern, Citronensäure,

Gallerte u. dgl. liefern nebst Kohlensäure und Kohlenoxydgas vorzüglich viel leichtes Kohlenwasserstoffgas; die öligen und harzigen Körper aber, welche keine Hydrate sind, geben vorzüglich viel Delgas.

Die allereinfachsten und gleichförmigsten Produkte endlich erhält man durch Verbrennung, oder Einäscherrung; wo sich die brennbaren Elemente mit so viel Sauerstoff verbinden als sie aufzunehmen vermögen. Alle Kohlenwasserstoffoxyde liefern nämlich durch Verbrennung nur Wasser und Kohlensäure; die Nitride aber geben außerdem auch Stickgas. Im Rückstande bleiben die salzigen, erdigen und metallischen Bestandtheile als Asche. In der Pflanzenasche findet man gewöhnlich viel Kali, Natron und Kalk, bisweilen auch Magnesia an Kohlensäure gebunden. Diese Salzbasen waren in den Vegetabilien an Kohlenwasserstoffsauren gebunden, welche bei der Verbrennung gleichfalls in Kohlensäure und Wasser verwandelt wurden. Ruß bildet sich nur, wenn die Verbrennung aus unzureichendem Zutritte des Sauerstoffes unvollständig ist.

Noch muß bemerkt werden, daß außer Wärme, Wasser und Luft auch andere kräftige Agentien, z. B. Chlor, Jod, Säuren, Alkalien, Metallsalze u. s. w. im Stande sind, die Constitution der organischen Substanzen und der Gährungs- und Verkohlungs-Produkte bedeutend abzuändern und in neue Verbindungen zu verwandeln.

§. 97.

Eintheilung der Kohlenwasserstoffoxyde und Nitride.

Die ungemein große Zahl der Kohlenwasserstoffoxyde und Nitride erheischt eine wissenschaftliche Klassifikation, theils um sie besser vergleichen und übersehen zu können,

und theils um durch Aufstellung gewisser Gattungen und Gruppen die Beschreibung ihrer Eigenschaften zu vereinfachen.

In frühern Zeiten, wo die Chemie der organischen Körper noch wenig kultivirt war, konnte man sich mit einer Klassifikation nach dem Ursprunge, nämlich a) in Pflanzenstoffe und b) animalische Stoffe, leicht begnügen; gegenwärtig aber hat diese Eintheilung nicht mehr genug Brauchbarkeit. In chemischer Hinsicht haben wir zwei andere Eintheilungs-Principien, welche sowohl wegen ihrer Wissenschaftlichkeit als auch wegen ihrer Anwendungsfähigkeit weit vorzuziehen sind, nämlich 1) nach der chemischen Constitution; und 2) nach der chemischen Reaction.

Die Eintheilung nach der chemischen Constitution würde mit dem synthetischen System der Chemie am besten übereinstimmen, wenn alle Thier- und Pflanzenkörper schon genau analysirt wären; denn da die Reaction immer von der Constitution abhängt, so wäre die Klassifikation auch zugleich in anderer Hinsicht brauchbar.

Früherhin hat man geglaubt, daß die Eintheilung in vegetabilische und animalische Bestandtheile auch hinsichtlich der Constitution getroffen sey, weil man fand, daß die thierischen Körper vorzüglich Stickstoff enthalten, welchen man im Pflanzenreiche weniger reichlich antrifft, daher werden noch immer die stickstoffhaltigen Kohlenstoff-Verbindungen animalische Substanzen genannt.

Es ist allerdings wahr, daß mehrere Pflanzenstoffe, z. B. Zucker, Stärkmehl, Gummi, Baumwolle, Flachs, Säuren, Harze, fette und ätherische Oele frei von Stickstoff sind, mithin für reine Kohlenwasserstoffoxyde gehalten werden können, allein wir kennen jetzt eben so viele oder

vielleicht noch mehr Pflanzenstoffe, welche Stickstoff enthalten, z. B. Pflanzeneiweiß, Gliadin, Zimron, Fungin, Pololenin, Medulin, Indigo und andere Farbstoffe, Blausäure, Alkaloide u. s. w., ja es giebt kaum eine Pflanze, welche nicht stickstoffhaltig wäre; während wir auf der andern Seite thierische Substanzen kennen, welche keinen Stickstoff haben, z. B. Milchzucker, Gallenstoff, thierisches Fett, Wallrath. Diejenigen Chemiker, welchen die stickstoffhaltigen Kohlenstoffverbindungen „animalische Stoffe“ nennen, bezeichnen die stickstoffhaltigen Pflanzensubstanzen, welche dem Eiweißstoffe ähnlich sind, mit „thierisch-vegetabilischen Stoff.“

Ohne Rücksicht auf den Stickstoff könnte man die organisch erzeugten Stoffe auch eintheilen in Hydrate und Nichthydrate. Hydrate sind nämlich solche, welche, obgleich zum Theil unauflöslich, ohne Wassergehalt nicht bestehen können, und bei der zerstörenden Destillation viele wässerige Feuchtigkeit und wenig Delgas von sich geben. Die meisten thierischen und vegetabilischen Substanzen gehören zu diesen Hydraten. Zu den Nichthydraten, welche ohne allen Wassergehalt bestehen können, und bei der zerstörenden Destillation vorzüglich viel Delgas liefern, gehören: Elain, Stearin, Cetin, Cholesterin, Ambrain, Gantschuck, Myricin, Cerin, Harze, ätherische Oele, Kampfer, Aether, Alkohol und einige andere öl- und harzartige Körper.

Dem gegenwärtigen Zustande der Chemie am angemessensten scheint mir die Eintheilung nach der Reaction zu seyn, und zwar in folgende drei Klassen:

1) Amphotere, Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide.

a) Kohlenwasserstoffoxyde:

Alkohol, Aether, ätherisches Oel, Kampfer, Zucker, Amylon, Gummi, Lignin &c.

b) Kohlenwasserstoffazotide:

Leim, Mucus, Eiweißstoff, Fibrin &c.

2) Säuren und Untersäuren.

a) Kohlenwasserstoffsäuren;

b) Kohlenstickstoffsäuren;

c) Untersäuren:

Färbestoff, Harz, Unterharz, Wachs, Fett und Fettsäuren.

3) Salzbasen und Unterbasen.

a) Alkaloide;

b) Unterbasen:

Seifenstoff, Aspargin, Daphnin, Piperin, Olivil, Gallenstoff, Erythrogen, Harnstoff &c.

Es bleibt immer eine schwierige Aufgabe, die organisch gebildeten Kohlenwasserstoffverbindungen, welche wir als einfach ansehen, nach einzelnen Merkmalen zu klassificiren, denn die nähern Bestandtheile der organischen Gebilde gehen häufig in einander über wie die Arten und Spielarten der Pflanzen und Thiere selbst; man darf nur die zahlreichen Unterarten von Färbestoff, Harz, Gummi &c. etwas näher betrachten, um davon überzeugt zu werden. Auch sind sie in ihren Elementen äußerst beweglich und leicht zersezbar, so daß die sogenannten Eduere, welche wir durch unsere Scheidungsmittel aus thierischen und vegetabilischen Körpern darstellen, vielleicht oft nichts anders als Producte der chemischen Operation sind, vorzüglich, wenn Siedhitze, Alkohol, Aether, Säuren, Alkalien und Metallsalze als Scheidungsmittel angewendet werden; und in dieser Hinsicht kann man meistens nur sagen, durch diese oder jene Operation erhält man diese und jene Substanzen, nicht aber dieß seyen die Bestandtheile dieses Thiers oder jener Pflanze. Endlich dürfen wir nicht vergessen, daß wir noch lange

nicht im Stande sind, alle einzelnen nähern Bestandtheile so genau zu scheiden, wie etwa den Zucker vom Faserstoff; denn mehrere derselben, z. B. die Färbstoffe, Harze, Gummi, Säuren, Alkaloide etc. hat die Lebenskraft so fest mit einander verbunden, daß wir nicht immer die geeigneten Mittel kennen, sie vollkommen von einander zu trennen; ohne sie mehr oder weniger zu modificiren oder zu zerstören.

Ich beginne bei den amphoterer Kohlenwasserstoffoxyden, theils weil einige derselben als allgemeine Auflösungs- mittel für viele andere Substanzen, und als Grundlage für verschiedene Verbindungen dienen, und theils weil die meisten derselben in der organischen Natur sehr allgemein verbreitet sind.

§. 98.

Amphotere Kohlenwasserstoffoxyde.

Der gemeinschaftliche Charakter ist folgender:

Ungefärbt (entweder tropfbarflüssig oder starr), neutral, d. h. nicht sauer und nicht basisch reagirend; aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehend.

Sie theilen sich 1) in Nichthydrate oder flüchtige, und in Hydrate oder fixe Kohlenwasserstoffoxyde.

Zu den flüchtigen gehören a) der Alkohol, und b) die Aetherarten, welche daraus gebildet werden; c) die Pyroäther; d) die ätherischen Oele, und e) die Kampherarten.

Zu den fixen Kohlenwasserstoffoxyden, welche durchaus Hydrate sind, gehören a) Zucker, b) Amylon, c) Gummi, d) Amyloflema und e) Lignin.

Wenn einige davon gefärbt erscheinen, so kommt dieß höchst wahrscheinlich daher, daß wir noch nicht im Stande

sind, allen Farbestoff davon zu trennen; und wenn einige, vorzüglich die natürlichen ätherischen Oele, sauer reagiren, so scheint dieß durchaus von einer beigemischten Säure herzuführen, die nicht zum Wesen der ätherischen Oele gehört.

§. 99.

Alkohol, Weingeist, Spiritus vini, Esprit de vin.

1. Darstellung. Die Destillation gegohrner weingeistiger Flüssigkeiten geschieht im Großen in kupfernen Destillirblasen. Das Produkt der ersten Destillation ist gewöhnlich noch sehr wässerig, enthält nur 30 bis 40 Procent Alkohol und heißt Lutter oder Läuter. Dieses Destillat wird noch einmal rectificirt, wodurch ein Theil des Wassers als Pflegma zurückbleibt; das zweite Destillat, welches nun Brantwein, Spiritus vini heißt, hat gewöhnlich ein spec. Gew. von 910 bis 890, und einen Gehalt von 50 bis 60 Procent Alkohol. Der Brantwein enthält ausserdem meistens noch etwas Essigsäure und ätherisches Oel, ist daher verschieden an Geruch und Geschmack; man unterscheidet nach der Natur der Substanzen, woraus derselbe gewonnen wurde, Zuckerbrantwein (Rum), Reisbrantwein (Araf), Weinbrantwein, Frucht- oder Malzbrantwein, Kartoffelbrantwein, Kirschegeist, Zwetschengeist u. s. w. Der Weinbrantwein enthält gewöhnlich auch etwas Essigäther, welcher ihm einen eigenen angenehmen Geruch und Geschmack ertheilt, und im Kirschegeist finden wir etwas Blausäure aus den Kirschkernen. Die Essigsäure, welche der gemeine Brantwein gewöhnlich enthält, rührt von der beginnenden Essigäb rung her, welche das Ende der Weingährung begleitet.

Wird der Brantwein noch einmal rectificirt, so erhält

man den rectificirten Weingeist, welcher ein spec. Gew. von ungefähr 850 und einen Alkoholgehalt von 70 bis 80 Procent hat.

Wird endlich der rectificirte Weingeist bei sehr mäßigem Feuer noch einmal rectificirt, so erhält man den höchst rectificirten Weingeist (*Spiritus vini rectificatissimus*), welcher ein spec. Gew. von 830 bis 820 und einen Alkoholgehalt von 50 bis 90 hat. In der neuern Zeit wurde der Branntweindestillations-Apparat so sehr verbessert, daß man durch eine einzige Destillation sogleich rectificirten und höchstrectificirten Weingeist erhalten kann. Bei diesen Rectificationen wird nun nicht nur der größte Theil des Wassers, sondern auch der übrigen weniger flüchtigen Beimischungen an ätherischen Oel, Essigsäure u. s. w. abgeschieden. Wenn nun der Weingeist einen Alkoholgehalt von etwa 90 bis 95 Procent erreicht hat, so läßt er sich von dem noch rückständigen Wasser durch wiederholte Rectificationen nicht mehr trennen, wegen der großen Verwandtschaft, welche zwischen beiden Flüssigkeiten statt findet; der gewöhnliche Weingeist stellt also auch im höchst rectificirten Zustande ein Hydrat dar. Es giebt indessen einige Körper, welche die Verwandtschaftskraft des Alkohols zum Wasser übertreffen, daher geeignet sind, den Alkohol gänzlich zu entwässern. Darunter verdienen die zerfließlichen Salze, z. B. der salzsaure Kalk, das salzsaure Mangan, das effigsaure Kali u. d. d. V. den Vorzug, weil sie auf den Alkohol selbst nicht so zersezend einwirken, wie die ägenden Alkalien, und die concentrirte Schwefelsäure, welche sich ebenfalls durch ihre große Verwandtschaft zum Wasser auszeichnen. Der salzsaure Kalk, welchen wir im geschmolzenen wasserfreien Zustande als Calciumchlorid annehmen, wird wegen seiner Wohlfeilheit und Wirksamkeit zur Entwässerung des Alkohols allen übrigen

hygroscopischen Körpern vorgezogen. Um also wasserfreien oder absoluten Alkohol darzustellen, bringe man in eine Retorte geschmolzenen und gröblich gepulverten salzsauren Kalk, gieße darauf sein doppeltes Gewicht höchstrectificirten Weingeist, und destillire nach luftdicht angefügter Vorlage nach zweitägiger Digestion ungefähr zwei Drittel ab. Am besten ist es, wenn man das erste Viertel des Destillats besonders abnimmt, weil es gewöhnlich den Wassergehalt aus der im Apparate eingeschlossnen Luft aufgenommen hat. Sollte der Alkohol nicht ganz wasserfrei übergehen, so müßte die Operation wiederholt werden.

Nach Sommering wird der Alkohol auch wasserfrei, wenn man ihn in einer Rindeblase, oder in einer mit Hausfenblasen, Auflösung bestrichenen Kalbsblase in der Luft über einem erhitzten Sandbade einige Tage lang aufhängt, weil die thierischen Häute die Eigenschaft besitzen, Wasserdampf, aber nicht Alkoholdampf, durch sich hindurch zu lassen.

2. Eigenschaften. a) Der absolute Alkohol ist bei allen bisher bekannten Kältegraden tropfbar flüssig; bei mittlerer Temperatur hat er ein spec. Gew. von 792 (Nichter), oder 791 (Meißner). Er besitzt einen eigenen geistigen Geruch und Geschmack. An freier Luft verdunstet er sehr schnell, und zieht zugleich Feuchtigkeit an, daher muß er in luftdicht verschlossnen Flaschen aufbewahrt werden, um wasserfrei zu bleiben; schon beim Umgießen aus einem Gefäß in ein anderes nimmt er Wasser aus der Luft auf, und vermehrt sein spec. Gew. Unter einem Luftdrucke von 27" Barometerstand kocht er bei 60,86° R.; bei 28" Barometerstand aber, bei 61,52° R. (v. Delin).

b) Mit Wasser läßt sich der Alkohol in allen Verhältnissen vermischen, wobei eine sehr merkliche Wärmeer-

Entwicklung und Verminderung des Volumens beider Flüssigkeiten statt findet.

Der Alkohol ist ein sehr kräftiges Auflösungsmittel für sehr viele Substanzen. Chlor wird davon in großer Menge aufgenommen, wobei sich die Elemente des Alkohols damit vereinigen und Chloräther, Salzsäure, Wasser, Kohlensäure und Essigsäure erzeugen.

Vom Jod nimmt der Alkohol $\frac{1}{2}$ seines Gewichts in sich, und bildet damit eine dunkelbraune Auflösung, welche sich in der Siedhitze zum Theil in Hydrjodsäure und Hydrjodäther verwandelt.

Der Schwefel wird am besten aufgelöst, wenn er als Dampf mit heißem Alkoholdampf in Berührung kommt. Die alkoholische Schwefelauflösung besitzt eine röthliche Farbe, einen dem Schwefelwasserstoff ähnlichen Geruch, und enthält höchstens $\frac{1}{6}$ Schwefel. Auf Zusatz von Wasser wird derselbe aus seiner Auflösung niedergeschlagen.

Selen wird nach meiner Erfahrung von kochendem Alkohol nicht aufgelöst; wenn man aber Selendampf in Alkohol treten läßt, so erhält man eine rosenrothe Auflösung, aus welcher sich in der Kälte wieder etwas Selen niederschlägt.

Daß sich der Phosphor in Alkohol auflöst, ist bereits (S. 338.) angegeben.

Boron, Kohlenstoff und Metalle sind im Alkohol unauflöslich. Die Metalloide zerfallen denselben und oxydiren sich.

Die ätzenden Alkalien werden vom Alkohol sehr leicht und in bedeutender Menge aufgelöst, wobei aber, vorzüglich mit Kali und Natron, der Alkohol selbst eine Veränderung erleidet, braun wird und gewissermaßen eine Säure bildet, welche sich mit dem Alkali verbindet.

Die alkalischen und unauflöselichen Erden, so wie auch die in Wasser unauflöselichen Metalloxyde sind im Alkohol unauflöselich.

Die Säuren werden vom Alkohol sehr leicht aufgelöst, ja einige davon, z. B. die Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Essigsäure u. s. w. lassen sich damit in allen Verhältnissen vermischen. Dabei erleidet aber der Alkohol selbst, wie bei seiner Vermischung mit Alkalien, eine wesentliche Veränderung, indem er ihre Sättigungs-Capazität für Salzbasen schwächt, und so gewissermaßen selbst eine Salzbasis bildet, welche die Säuren zum Theil oder gänzlich sättiget. Krystallisirbare Kohlenwasserstoffsäuren, z. B. Weinsäure, Oxalsäure, Zitronensäure, verlieren durch ihre Verbindung mit Alkohol auch ihre spezifische Krystallisationsfähigkeit, solange sie nämlich mit den Elementen des Alkohols verbunden sind. Besonders heftig wirkt die Salpetersäure auf den Alkohol, indem sie seine Constitution schon in der Kälte abändert und daraus Aether erzeugt. Die übrigen stärkeren Säuren bewirken dasselbe, jedoch erst in der Siedehitze (§. 100.)

Unter den Salzen lösen sich mehrere ebenfalls in Alkohol auf, ohne jedoch zersezend auf denselben zu wirken. Diejenigen Salze, welche sich vorzüglich leicht in Wasser auflösen, sind besonders die zerfließlichen, z. B. die salzsauren und salpetersauren Salze von Kalk, Magnesia, Mangan, Kobalt, Eisen; die essigsauren Salze u. s. w.

Die alkalischen Schwefellebern werden vom Alkohol ebenfalls aufgelöst.

Unter den Kohlenwasserstoffoxyden und Azotiden sind es außer den Säuren vorzüglich die Harze und ätherischen Oele, die fetten Oele und thierischen Fette, Wachs, Zucker, die Alkaloide, die meisten Farbe-

stoffe und mehrere andere, welche sich in Alkohol auflösen.

Vom Sauerstoffgas scheint der Alkohol nicht verändert zu werden; allein unter Mitwirkung von Wasser und Ferment oxydirt er sich zu Essigsäure. Dasselbe erfolgt auch ohne Ferment, wenn Alkoholdampf in atmosphärischer Luft mit Platinsuboxyd in Berührung kommt (Döbereiner).

In Sauerstoffgas und atmosphärischer Luft läßt sich der Alkohol leicht entzünden, und er verbrennt mit blauer Flamme zu Wasser und Kohlensäure.

Treibt man Alkoholdampf durch eine glühende Porzellanröhre, so zerlegt er sich in Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas, Wasser, Essigsäure, äther. Del und eine geringe Menge Ruß (Th. v. Saussure).

3. Constitution. Der Alkohol besteht aus

2	Aeq. C	=	150,66	51,98	} Saussure.
3	— H	=	37,29	13,70	
1	— O	=	100,00	34,32	
			<u>287,95</u>	<u>100,00</u>	

Man kann den Alkohol also auch betrachten als eine Verbindung aus 2 Aeq. Delgas und 1 Aeq. Wasser.

4. Anwendung. Der Alkohol ist nach dem Wasser das allgemeinste Auflösungs- und Scheidungsmittel. Seine Anwendungen in der Pharmacie und Heilkunst, in den Künsten und Gewerben sind bekannt.

§. 100.

Aether. Naphta.

1. Geschichte. Ich habe bereits (§. 99.) unter den Eigenschaften des Alkohols angegeben, daß derselbe durch Einwirkung des Chlors, des Jods und der stärkern Säuren in seiner Constitution abgeändert wird, und daß seine Ele-

mente, meistens in Verbindung mit der angewandten Säure eine neue flüchtige brennbare Flüssigkeit bilden, wovon es mehrere Arten giebt, und welche man Aetherarten oder Naphthen nennt.

Auf diese Eigenschaft des Alkohols wurde man im 16. Jahrhundert durch Valerius Cordus aufmerksam gemacht, indem dieser zuerst den Schwefeläther darstellen lehrte. Kunkel entdeckte im 17. Jahrhundert den Salpeteräther, Rouelle den leichten Salzäther; und in der neuern Zeit, wo überhaupt viele Versuche über die Aetherbildung angestellt wurden, fand man, daß alle stärkern Säuren entweder für sich, oder durch Vermittlung der Schwefelsäure den Alkohol in Aether verwandeln können.

2. Darstellung. Chloräther und Salpeteräther bilden sich schon bei niedriger Temperatur durch bloße Vermischung des Chlors und der Salpetersäure mit Alkohol; Schwefeläther, Salzäther, Hydrodäther, aber erst bei der Siedhize durch Destillation. Die Aetherarten der vegetabilischen Säuren lassen sich am besten darstellen, wenn man den Alkohol zuerst in der Kälte mit concentrirter Schwefelsäure vermischt, und hierauf mit der Pflanzensäure oder mit einem Salze derselben der Destillation unterwirft, wobei die Schwefelsäure, welche für die Aetherbildung prädisponirend gewirkt hat, mit der Salzbasis in Verbindung tritt, und so die Pflanzensäure frei macht, welche dem Aether einen besondern Charakter ausdrückt. Es ist zur Aetherbildung nicht durchaus absoluter Alkohol nöthig; je stärker aber derselbe ist, desto mehr und bessern Aether erhält man in der Regel. Nach der Destillation desselben muß man den Säureüberschuß mit einer Basis, z. B. mit gebranntem Kalk oder mit gebrannter Magnesia abscheiden, und den entsäuerten Aether rectificiren. Es ist aber bei dieser Entsäuerung sehr

darauf zu sehen, daß kein großer Ueberschuß an Kalk oder Magnesia angewendet werde, weil sonst auch derjenige Säureantheil entzogen würde, welcher meistens einen verstickten Bestandtheil des Aethers ausmacht.

3. Eigenschaften. Die Aether haben die größte Aehnlichkeit mit den ätherischen Oelen der Vegetabilien; sie sind nämlich tropfbarflüssig, größtentheils leichter als Wasser, und auf demselben schwimmend, nur der Chloräther und Hydrjodäther sinken im Wasser zu Boden, und sind in dieser Beziehung mit dem Nelken- und Zimmtöl zu vergleichen. Alle Aetherarten sind im Geruch und Geschmack geistig-aromatisch, jedoch specifisch bei jeder Art, sie haben auch dies mit den ätherischen Oelen gemein, daß sie sehr flüchtig und brennbar sind, daß sie sich zwar mit dem Wasser vermischen lassen, aber davon meistens eine größere Menge als ihr sechsfaches Gewicht erfordern, um gänzlich aufgelöst zu werden, ferner daß sie aus denselben Elementen zusammengesetzt sind, endlich daß sie kräftige Auflösungsmitel für ätherische und fette Oele, thierische Fette, Harze, Wachs und Gaultschuck sind, und sich mit Weingeist in allen Verhältnissen vermischen lassen.

Was die Theorie der Aetherbildung betrifft, so sind darüber verschiedene Meinungen in Umlauf gekommen. Vergleichen wir die Erzeugung, und die chemische Constitution der verschiedenen Aetherarten, so ergibt sich als Hauptresultat folgendes: 1) nur solche Substanzen, welche eine so große Verwandtschaft zum Wasser oder zu den Elementen desselben besitzen, daß sie im Stande sind, dem Alkohol einen Antheil Wasserstoff und Sauerstoff zu entziehen, nämlich Chlor, Jod, Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Hydrjodsäure, können für sich Aether erzeugen. 2) Schwächere und fixere Säuren, welche diese Eigenschaft nicht besitzen,

Können meistens nur unter Mithülfe einer der genannten Substanzen, worunter man gewöhnlich der Schwefelsäure den Vorzug giebt, Aether erzeugen, oder vielmehr dem im Entstehen begriffenen Aether einen besondern Charakter ertheilen. 3) ein Theil der angewandten oder durch die Aetherbildung neu entstandenen Säure kann sich mit dem aus Alkohol neu erzeugten Kohlenwasserstoffoxyde mit überschüssigem Kohlenstoffe neutralisiren und damit eine innige Verbindung bilden. In diesem Falle läßt sich die Säure entweder durch Verbrennung der Aetherbasis wieder in Freyheit setzen, oder durch eine stärkere Basis, z. B. durchs Schütteln mit Aetzkalilauge abscheiden. Diese Säure scheint indessen nicht durchaus zum Bestehen des Aethers nöthig zu seyn: wenigstens habe ich Schwefeläther mehrere Monate lang mit starker Aetzkalilauge behandelt, und hierauf wieder abdestillirt, ohne daß die Flüssigkeit aufhörte, Aether zu seyn. Das Kali hatte aber eine röthliche Farbe angenommen, und auch den Aether weingelb gefärbt; in ersterm fand ich eine nicht unbeträchtliche Menge Essigsäure, und in letzterm eine gelbe harzige Materie. Diese beiden Substanzen sind höchst wahrscheinlich durch die zersetzende Einwirkung des Kali aus den Elementen des Aethers erzeugt worden, und es läßt sich kaum annehmen, daß die Essigsäure einen Bestandtheil des Aethers ausgemacht habe. Einige Chemiker sind der Meinung, daß die verschiedenen Aetherarten nichts anderes seyen als neutrale Verbindungen des Alkohols mit Säuren, und daß mithin der Alkohol den Salzbasen beizuzählen sey; allein es ist mir noch nicht gelungen, aus irgend einer Aetherart unveränderten Alkohol wieder abzuschcheiden.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen wollen wir die einzelnen Aetherarten etwas näher betrachten.

1) Chloräther schwerer Salzäther, Aether chloricus. Es ist bereits beim Delgas (S. 86.) erwähnt worden, daß das Chlor im Stande ist, mit Delgas einen Aether zu erzeugen, woraus wir also sehen, daß zur Aetherbildung der Alkohol nicht absolut nöthig ist, wenn nur seine brennbaren Elemente vorhanden sind. Ein ähnlicher Aether wird erzeugt: a) wenn man Chlorgas in Alkohol strömen läßt. Vogel hat beobachtet, daß, wenn die directen Sonnenstrahlen auf den Alkohol einwirken, eine Selbstentzündung erfolgt, und der Aether beim Zutritt der Luft mit starker ruhender Flamme verbrennt.

b) wenn man 3 Theile Kochsalz, und 3 Theile Braunslein mit einem Gemisch aus 4 Theilen Alkohol und 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure übergießt und der Destillation unterwirft, wird ebenfalls Chloräther erzeugt.

c) Scheele fand, daß mehrere Metallchloride, z. B. Butyrum Antimonii (Antimonchlorid), Spiritus Libavii (Zinnchlorid), Butyrum Zinci (Zinkchlorid) u. gleichfalls Chloräther zu bilden im Stande sind, wenn Alkohol darüber abdestillirt wird.

In allen diesen Fällen wirkt die Verwandtschaft des Chlors sowohl zu Wasserstoff als auch zu Sauerstoff, wodurch der Kohlenwasserstoff des Alkohols in einen kohlenstoffreiche Aetherbasis verwandelt wird.

Um die entstandene freie Salzsäure und das überschüssige Chlor abzuscheiden, muß der Aether über Kalk oder Magnesia rectificirt werden.

Der Chloräther hat eine ölige Consistenz, nach der ersten Rectification eine gelbliche Farbe, läßt sich aber durch wiederholte Rectification auch farblos erhalten. Er hat ein spec. Gew. von 1,220, und sinkt in Wasser zu Boden; sein Geruch ist angenehm gewürzhaft, sein Geschmack süßlich; er

läßt sich leicht entzünden und brennt mit grünlicher Flamme, welche viel Ruß und Salzsäure entwickelt. Der Chloräther scheint zu bestehen aus 2 Aeq. C + 3 H + 1 O + 1 Cl, oder aus 1 Aeq. Delgas, 1 Aeq. Wasser und 1 Aeq. Chlor.

2) Salzäther, leichter Salzäther, Hydrochloräther, Aether hydrochloricus, Naphta Salis. Die Salzsäure wirkt weit weniger zerlegend auf den Alkohol als das Chlor, bildet daher nicht so leicht einen Aether wie letzteres. Die Schwierigkeiten, welche sich dabei ergeben, veranlaßten, daß sich viele ausgezeichnete Chemiker, z. B. Böhraave, Pott, Klaproth, Westrumb, Scheele, Vasse, Gehlen, Thenard, Boullay u. m. A. damit beschäftigten. Am zweckmäßigsten scheint folgendes von Boullay angewandte Verfahren zu seyn: gleiche Theile concentrirte Salzsäure und Alkohol werden in einer Retorte vermischt, welche mit einer tubulirten Vorlage und zwei woulfeschen Flaschen in Verbindung steht. In die Vorlage wird warmes Wasser gethan, und die beiden Flaschen werden möglichst kalt gehalten, während die Mischung in der Retorte bis zum Sieden erhitzt wird. Durch das Wasser in der Vorlage wird der unzersetz übergehende Alkohol nebst der ungebundenen Salzsäure absorbiert, und der Aether condensirt sich in den kalten Flaschen.

Dieser Hydrochloräther schwimmt auf dem Wasser; denn er hat nur ein spec. Gew. von 0,874 (Thenard) oder nach Bucholz gar nur von 0,845.

Er ist völlig ungesärbt, sehr dünnflüssig, äußerst flüchtig, und übertrifft hierin alle übrigen Aetherarten, denn er kömmt schon bei der Wärme der Hand zum Sieden; sein Geruch ist etwas knoblauchartig, und der Geschmack süßlich aromatisch. Vom Wasser bedarf er 50 Theile zu seiner Auf-

lösung; beim Verbrennen zerfällt er sich in Kohlensäure, Wasser und Salzsäure. Nach Ehenard besteht dieser Hydrochloräther aus $36,61 \text{ C} + 10,64 \text{ H} + 23,30 \text{ O} + 29,45 \text{ HCl}$; oder nach Robiquet und Colin aus gleichen Vol. Oelgas und Salzsäuregas.

3) Hydrjodäther, Aether hydrjodicus. Gay Lussac erhielt diesen Aether durch Destillation einer Mischung von 2 Vol. Alkohol mit 1 Vol. Hydrjodsäure. Das Destillat war klar, vollkommen neutral, beim Waschen mit Wasser schied sich ein wasserheller schwerer Aether von 1,920 spec. Gew., und starken Geruche ab. Dieser Hydrjodäther zerfällt sich nach einigen Tagen zum Theil von selbst, und wird rosenroth, indem Jod frei wird. Er besteht nach Gay Lussac aus 1 Vol. Alkoholdampf oder vielmehr den Elementen desselben, und 1 Vol. hydrjodsaurem Gas.

Serullas erhielt auch einen Hydrjodäther, als er 1 Theil Phosphorjodid (aus 1 Theil J und 1 P) mit $\frac{1}{2}$ Alkohol und etwas Jodzusat einer Destillation unterwarf. Hierbei bildete sich auf Kosten des Alkohols ebenfalls Hydrjodsäure, indem das Jod den Wasserstoff, der Phosphor aber den Sauerstoff an sich zog.

4) Salpeteräther, Aether nitricus, Naphtanitri. Unter allen Säuren ist die Salpetersäure der Aetherbildung am günstigsten, weil ihre Bestandtheile nur locker mit einander verbunden sind, mithin sehr leicht eine Zersetzung des Alkohols und anderer Kohlenwasserstoffoxyde bewirken können. Wegen dieser heftigen Einwirkung ist es nöthig, daß man die Mischung des Alkohols mit Salpetersäure nur langsam, und in einem stark erkälteten Gefäße vornimmt.

Uebrigens bildet sich der Salpeteräther schon bei niedriger Temperatur, wie der Chloräther, und man hat das

bei gar keiner Destillation nöthig. Wenn man 4. B. in eine hohe Cylinderflasche, welche in kaltem Wasser steht, 2 Theile rauchende Salpetersäure gießt, darauf eine Schicht von 1 Theil Wasser bringt, und auf dieses eine dritte Schicht von 3 Theilen Alkohol, so mischt sich die Säure langsam mit dem Wasser, wirkt dann auf den Alkohol ein, und bildet daraus Aether, welcher auf dem Wasser schwimmt. Um die Schichten von Wasser und Alkohol hervorzubringen, muß man die Flüssigkeiten langsam an der Wand des Gefäßes hinab laufen lassen.

Durch Destillation erhält man den Salpeteräther, wenn man 3 Theile Alkohol mit 1 Theil Salpetersäure nach und nach vermischt, und die Destillation aus einer Retorte vornimmt, welche mit ein paar sehr kalt gehaltenen woulffischen Flaschen verbunden ist. Die letzte Flasche darf nicht luftdicht verschlossen seyn, weil sich viel Stickstoffgas, oxydirtes Stickgas und kohlen-saures Gas entwickelt.

Es läßt sich auch Salpeteräther darstellen, wenn man 12 Unzen gepulverten Salpeter in einer Tubulat-Retorte mit einem Gemisch aus 8 Unzen Alkohol und 5 Unzen cone. Schwefelsäure übergießt u. s. w. Auf jedem Fall muß dieser Aether entsäuert und luftdicht verschlossen an einem kühlen Orte aufbewahrt werden.

Aus der Entwicklung von Stickstoffgas, oxydirtem Stickgas, salpetriger Säure und Kohlen-säure, welche die Salpeterätherbildung jederzeit begleitet, läßt sich schon abnehmen, daß die Salpetersäure oxydirend auf den Alkohol einwirkt, und daß sie dadurch selbst auf eine niedrigere Oxydationsstufe zurück geführt wird; und wirklich soll man auch Salpeteräther erhalten, wenn man Salpetergas in Alkohol strömen läßt. Wenn man diesen Aether durch Destillation eines Gemisches von Alkohol und Salpetersäure bereitet, so

bleibt in der Retorte ein saurer Rückstand, in welchem nach Lhenard salpetrige Säure, Essigsäure, unzersetzter Alkohol und Wasser enthalten sind. Hermbstädt hat in diesem Rückstande auch Aepfelsäure, Weinsteinssäure und Oxalsäure gefunden; von der Gegenwart der letztern habe ich mich ebenfalls überzeugt.

Der Salpeteräther besitzt nach der ersten Rectification eine strohgelbe Farbe, welche aber von einer andern Substanz herrührt, die man nach Deyeux durch wiederholte Rectification über Zucker entfernen kann, so daß dann der Aether eine völlig ungefärbte Flüssigkeit darstellt, welche schwerer als Alkohol, aber leichter als Wasser ist, einen angenehmen obstähnlichen Geruch und einen süßlichen zugleich erwärmenden Geschmack hat. Er ist außerordentlich flüchtig; vom Wasser bedarf er das 48fache seines Gewichts zur Auflösung. Beim Verbrennen bildet er Kohlensäure, Wasser und salpetrige Säure. Aus der atmosphärischen Luft zieht er begierig Sauerstoff an, und wird dadurch sauer, indem sich Salpetersäure bildet. Nach Lhenard besteht dieser Aether aus 28,45 C + 8,54 H + 14,49 N + 48,52 O. Dieser Chemiker glaubt, daß der Salpeteräther aus Alkohol, salpetriger Säure und Essigsäure zusammengesetzt sey.

5) Schwefeläther, Vitrioläther, Aether sulphuricus, Naphta vitrioli. Dieses ist der bekannteste und wichtigste Aether. Er wird erhalten, wenn man gleiche Theile Alkohol und concentrirte Schwefelsäure mit einander vermischt, in einer Retorte möglichst schnell zum Kochen erhitzt, wozu etwa eine Hitze von 210° nöthig ist, und soviel davon abdestillirt, daß das Destillat ungefähr die Hälfte des angewandten Alkohols beträgt. Die Schwefelsäure wird dabei nicht merklich vermindert, daher läßt sich durch dieselbe Quantität Säure eine beträchtliche Menge

Schwefeläther erzeugen, wenn man entweder nach beendigter Destillation immer wieder eine neue der, abdestillirten Quantität entsprechende Portion Alkohol auf den Rückstand gießt, und die Destillation wiederholt, oder, was vortheilhafter ist, wenn man eine Vorrichtung anbringt, daß während der Destillation fortwährend so viel Alkohol auf den kochenden Inhalt der Retorte tröpfelt, als Aether und Wasser in die Vorlage übergehen (Geiger).

Die Erscheinungen dieser Aetherbildung sind nun folgende: Bei Vermischung des Alkohols mit conc. Schwefelsäure giebt letztere einen Theil ihres Sauerstoffs an einen Theil des Wasserstoffs vom Alkohol ab, und dadurch entsteht Wasser und Hypochwefelsäure, die sich mit den Elementen des Alkohols verbindet und Schwefelweinsäure erzeugt. Der größere Antheil der Schwefelsäure bleibt aber unverändert, und hält das gebildete Wasser nebst den übrigen Elementen des Alkohols so fest an sich, daß die Flüssigkeit weit über 100° C erhitzt werden kann, bis sie zum Sieden kömmt, und ohne daß vom Alkohol mehr entweicht, als der überschüssig zugesetzte Antheil. Diese Verwandtschaft der Schwefelsäure, dieses Fixirtwerden des Alkohols, ist also die erste Hauptbedingung zur Aetherbildung. Sobald nun das Gemisch zum Sieden erhitzt wird, kommen neue Verwandtschaftskräfte in Wirksamkeit; die Schwefelsäure entzieht dem Alkohol nun auch Sauerstoff nebst einer angemessenen Menge Wasserstoff, um aufs neue Wasser zu bilden, und so entsteht der Aether, welcher mit der Schwefelsäure in Verbindung tritt; diese neue Wasserbildung ist also die zweite Hauptbedingung der Aetherbildung. Da nun die Verwandtschaft der Säure zum Wasser auf einige Zeit befriediget ist, und die Schwefelsäure zur Dampfbildung eine weit beträchtlichere Hitze erfordert, als der Aether, so ver-

flüchtig sich letzterer bei der Siedehitze und läßt die Schwefelsäure nebst dem gebildeten Wasser zurück. Bei fortgesetzter Destillation geht auch das Wasser in die Vorlage über, und die Schwefelsäure wird dadurch so sehr concentrirt, daß sie durch Zusatz von Alkohol aufs neue zur Aetherbildung geeignet ist. Es ist also zur fortgesetzten Aetherbildung durch aus nothwendig, daß nebst Aether zugleich Wasser übergetrieben wird, um die Schwefelsäure in dem nöthigen Zustand von Concentration zu erhalten, und ihre Neigung zu Wasserbildung, worauf es vorzüglich ankömmt, nicht zu schwächen; destillirt man daher bei so gelinder Wärme, daß wenig oder gar kein Wasser fortgetrieben wird, so benimmt letzteres der Schwefelsäure die ätherbildende Kraft, und es geht größtentheils nur jener unzersehte Alkohol in die Vorlage über, welcher überschüssig war.

Wird aber die Destillation zu weit getrieben, so daß der Schwefelsäure eine zu große Menge Wasser entzogen wird, ohne daß eine neue Portion Alkohol an dessen Stelle tritt, dann fängt die Säure in der Siedhitze an selbst zersetzt zu werden, sie verliert nämlich 1 Aeq. ihres Sauerstoffes und wird zur schwefligen Säure, welche in die Vorlage übergeht, der überwiegend gewordene Kohlenstoff des zeretzten Alkohols erzeugt eine schwarze kohligharige Masse, welche in der Retorte bleibt und zugleich geht nebst der schwefligen Säure eine neue Art Aether über, welche Weinsöl (*Oleum vini dulce*) genannt wird, und weniger flüchtig ist als der Schwefeläther.

Wird die Destillation noch weiter getrieben, so bläht sich die kohligharige Masse auf, es entwickelt sich eine große Menge schwefliger Säure nebst Delgas und kohlenfaurem Gas, zuletzt sublimirt sich etwas Schwefel, und im Rückstande bleibt eine lockere Kohle.

Um den Aether von den genannten Nebenprodukten und von dem unzersetzt gebliebenen Alkohol zu reinigen, ist es am besten, wenn man das sämmtliche Destillat mit so viel Kalkmilch schüttelt, als zur Entfernung der schwefligen Säure nöthig ist, hierauf vom Kalkniederschlag ab in eine Retorte auf geschmolzenen salzsauren Kalk gießt, und nach angelegter Vorlage, welche möglichst kalt gehalten werden muß, bei äußerst gelindem Feuer der Rectification unterwirft.

Der gereinigte Schwefeläther ist sehr dünnflüssig, wasserklar und völlig ungefärbt; im absolut reinen Zustande hat er bei 15° R. nur ein spec. Gew. von 0,706 höchstens 0,712 (Bucholz); im gewöhnlichen Zustande, wo er noch etwas Alkohol und Wasser enthält, besitzt er ein spec. Gew. von 0,740 bis 0,750 und darüber. Sein Geruch ist angenehm durchdringend, und der Geschmack süßlich erwärmend, hintenher kühlend. Bei einer Kälte von — 31° geschüttelt, krystallisirt er in länglichen glänzenden Blättchen, und bei — 44° gefiehet er gänzlich zu einer weißen krystallinischen Masse (Fourcroy und Vanquelin). Uebrigens ist der Schwefeläther sehr flüchtig und ausdehnbar, und erzeugt beim Verdampfen eine beträchtliche Kälte. Wenn der Aetherdampf eingeathmet wird, so erzeugt er eine schnell vorübergehende Berausung. Unter 28'' Luftdruck kocht der Aether schon bei einer Wärme von 35 bis 36° (Dalton). Wegen seiner Flüchtigkeit ist er sehr feuerfänglich, so daß er sich bei Annäherung einer Flamme schon in einiger Entfernung entzündet, und mit großer heller, jedoch bei unvollkommener Oxydation rauchender Flamme verbrennt; bei vollkommener Oxydation wird er gänzlich in Wasser und Kohlensäure verwandelt; bei langsamer und gehemmter Verbrennung, z. B. an einem glühenden Platindraht, bildet er

aber auch Essigsäure nebst einer besondern Art eines ätherischen Oels. Aber nie bemerkt man eine Spur von Schwefelsäure oder schwefeliger Säure; woraus sich ergibt, daß der Schwefel keinen Bestandtheil des Aethers ausmacht; dieß bestätigt sich auch, wenn man den Schwefeläther durch eine glühende Porzellanröhre treibt, wobei sich viel Kohlenwasserstoff und Kohlenoxydgas, ein flüchtiges Oel, welches theils krystallinisch blätterig, theils flüchtig und im Alkohol löslich, und theils theerartig und braun und nicht in Alkohol, wohl aber in Aether löslich ist, endlich Kohle erzeugt.

Der Schwefeläther oxydirt sich auch langsam, wenn man ihn in einer Flasche, welche viel atmosphärische Luft enthält; mehrere Monate lang stehen läßt, oder wenn man den Zutritt der Luft durch wiederholtes Oeffnen der Flasche oft erneuert. Er wird dadurch nach und nach sauer, und wenn man ihn hierauf rectificirt, so hinterläßt er eine saure Flüssigkeit, welche Essigsäure enthält.

Das Wasser nimmt bei mittlerer Temperatur $\frac{1}{7}$ seines Gewichts Aether in sich.

Das Chlor wirkt auf den Schwefeläther beinahe wie auf Delgas; es erzeugt nämlich damit Salzsäure und eine schwere ölige Flüssigkeit (Chloräther). Manchmal entzündet sich aber auch der Aether im Chlorgas und bildet viel Ruß.

Jod, in Aether aufgelöst, erzeugt Hydriodsäure, und wahrscheinlich zugleich eine Art Jodäther.

Die conc. Salpetersäure giebt in der Wärme sehr schnell Sauerstoff an die Elemente des Aethers ab, und bildet, indem sie selbst zu salpetriger Säure und Salpetergas herabsinkt, Kohlenensäure, Essigsäure und Oxalsäure.

Die chemische Constitution des Schwefeläthers ist nach Ure

3 Aeq. C	= 225,99	60,00
4 — H	= 49,72	13,33
1 — O	= 100,00	26,67
	<hr/>	<hr/>
	375,71	100,00

Man kann also den Aether auch ansehen als eine Verbindung von 3 Aeq. Delgas und 1 Aeq. Wasser, während der Alkohol nur die Elemente von 2 Aeq. Delgas mit 1 Aeq. Wasser enthält (S. 99.).

Das Weindöl (Ol. vini dulce), welches sich gegen das Ende der Aetherbildung, wo sich nämlich schweflige Säure zu entwickeln anfängt, erzeugt, enthält dieselben Elemente, wie der Aether selbst, nur in einem andern bis jetzt noch nicht genau ausgemittelten Verhältnisse; wir müssen es also ebenfalls als eine besondere Art Aether ansehen. Es ist weniger dünnflüssig und weniger flüchtig als der Schwefeläther, es hat eine gelbliche Farbe, einen angenehmer ätherartigen Geruch und einen süßlichen Geschmack.

6) Flußäther. Scheele leitete flüßsaures Gas durch Alkohol, destillirte dann die Flüssigkeit über Braunstein ab und erhielt ein dem Salpeteräther ähnliches Destillat. Gehlen destillirte ein Gemisch aus Alkohol und Schwefelsäure über Flußspath, und erhielt einen Aether, welcher nach gehörigem Reinigen ein spec. Gew. von 0,720, und einem dem Schwefeläther ähnlichen, jedoch bitterlichen Geschmack hatte und mit blauer Flamme brannte.

7) Fluorboronäther, welchen man erhält, wenn Fluorborongas durch Alkohol geleitet wird, ist nach gehöriger Reinigung ganz dem Schwefeläther ähnlich.

8) Phosphoräther wurde von Boullay dargestellt, als er Phosphorsäure von Syrupconsistenz in einer tubul.

Retorte bis zu 119° erhitzte und hierauf Alkohol in sehr kleinen Portionen dazu treten ließ. Das Destillat war eine Mischung von Aether, welcher vom Schwefeläther nicht verschieden zu seyn schien, unzersetztem Alkohol, einer Art Weindl und einer sauren wässerigen Flüssigkeit, welche Essigsäure zu enthalten schien. Bei der Phosphorsäure in der Retorte blieb eine kohlige Substanz.

9) Arsenikäther hat Boullay auf dieselbe Weise mittelst einer conc. Auflösung der Arseniksäure dargestellt. Die Produkte waren den ebengenannten ähnlich.

10) Sauerstoffäther. Döbereiner destillirte ein Gemisch von 46 Alkohol und 123 Schwefelsäure über 135 Braunstein, und erhielt Kohlensäure, Essigsäure und eine dem Chloräther ähnliche ölige Flüssigkeit, welche in einer Retorte erwärmt, sehr leicht ins Sieden kam, und in einen auf Wasser schwimmenden Aether verwandelt wurde, der einen dem Essigäther ähnlichen Geruch besaß, und aus $75\text{ C} + 13\text{ H} + 111\text{ O}$ zusammengesetzt war. Ich habe gefunden, daß dieser sogenannte Sauerstoffäther über ägenden Kali abdestillirt, essigsaures Kali zurückläßt, ohne dadurch eine merkliche Veränderung zu erleiden.

11) Essigäther. Dies ist eine von denjenigen Aetherarten, welche wegen ihrer Anwendung in der Medicin, die Chemiker am meisten beschäftigt haben. Graf Lauraguais erhielt zuerst einen Aether, als er gleiche Theile Alkohol und conc. Essigsäure der Destillation unterwarf. Fourcroy, Pelletier, Bell, Spielmann, Westendorf, Hermbstädt, Richter, Chenevix, Boullay, Henry u. m. andere Chemiker erhielten dasselbe Resultat; Scheele, Bucholz, Pörner, Schulze, Lichtenberg, Rose und Gehlen konnten aber ohne Mitwirkung von Schwefelsäure keinen Essigäther darstellen, und

glaubten, daß, wenn die erstgenannten Chemiker ein anderes Resultat erhielten, ihre Essigsäure jederzeit mit Schwefelsäure verunreinigt gewesen sey. Thénard zeigte aber dagegen, daß die völlig reine Essigsäure allerdings im Stande ist, mit absoluten Alkohol Aether zu erzeugen, wenn man das Gemisch einer oft wiederholten Destillation unterwirft.

Am besten erhält man aber den Essigäther, wie überhaupt alle Aetherarten der schwächern Säuren, wenn man ein essigsaures Salz mit einem Gemisch aus Alkohol und Schwefelsäure übergießt und der Destillation unterwirft. Nach Bucholz nimmt man 2 Theile essigsaures Blei (Bleizucker), 1 Theil Alkohol und 1 Theil conc. Schwefelsäure. Nach der Destillation bleibt im Rückstande schwefelsaures Blei nebst freier Schwefelsäure; und das Destillat ist ein aus Aether, Essigsäure, unzersetztem Alkohol und Wasser bestehendes Produkt. Durch Entsäuerung mittelst Kalkmilch, und Rectification über Calciumchlorid erhält man dann einen reinen Essigäther.

Dieser Essigäther hat einen eigenen angenehmen, fast weinartigen Geruch, und einen kühlenden etwas gewürzhaften Geschmack; sein spec. Gew. ist 0,821 (Bucholz), er schwimmt also auf dem Wasser, mischt sich aber ziemlich leicht damit, denn 7 Theile Wasser lösen 1 Theil Essigäther auf. Wenn dieser Aether mit äzendem Kali in Berührung gesetzt wird, so erleidet er eine dem Salpeteräther ähnliche Zersetzung, indem sich essigsaures Kali bildet. Einige wollen dabei auch Alkohol aus dem Aether geschieden haben, dieß ist aber nach Duflos nicht der Fall, wenn der Aether zuvor durch wiederholtes Rectificiren über salzsauren Kalk gereinigt ist. Beim Verbrennen hinterläßt dieser Aether ebenfalls Essigsäure. Wenn man den Essigäther über Schwef-

felsäure abdestillirt, so erhält man Schwefeläther und Essigsäure.

12) Ameisenäther, wurde zuerst 1777 von Arvidson durch Destillation eines Gemisches aus gleichen Theilen Ameisensäure und Alkohol erhalten. Dieser Aether hat einen angenehmen Geruch nach Pfirsichkernen und Ameisen, und ein spec. Gew. von 0,915 (Gehlen). Döbereiner hat beobachtet, daß dieser Aether, wenn er mit Wasser in Berührung steht, wieder in Ameisensäure und Alkohol zerfällt und $C^3 H^7 O^3$ zu seinen Elementen habe.

13) Oxaläther. Bergmann destillirte gleiche Theile Alkohol und Oxalsäure, und erhielt eine auf Wasser schwimmende, nicht leicht entzündliche, und eine andere im Wasser zu Boden sinkende Aetherart.

Thenard zeigte, daß Kohlenwasserstoffsäuren, welche weniger flüchtig sind, als die Essigsäure und Ameisensäure, nämlich Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure und Äpfelsäure, mit Alkohol neutrale Verbindungen eingehen, welche aber nicht flüchtig sind, und woraus sich durch Behandlung mit Kali die unveränderten Säuren und Alkohol wieder abscheiden lassen.

Diese alkoholischen Verbindungen stellte Thenard auf folgende Weise dar: 3 Theile von der Kohlenwasserstoffsäure wurden mit 3 Theilen Alkohol und 1 Theil conc. Schwefelsäure in einer Retorte bis zum Sieden und zur anfänglichen Entwicklung von Schwefeläther erhitzt; hierauf der saure Rückstand in der Retorte mit Kali neutralisirt, und mit Wasser, oder auch mit Alkohol behandelt, wobei sich durch Verdunstung des letztern eine syrupsdicke gelbliche oder bräunliche geruchlose Flüssigkeit zeigte, welche nach Beschaffenheit der Säure bald einen schwach zusammenziehenden und bald einen bitteren Geschmack besaß, und nicht destillirte

bar war. Eine ähnliche Verbindung erhielt Lhenard auch durch Behandlung der Benzoesäure mit Salzsäure und Alkohol.

Diese nicht destillirbaren neutralen Verbindungen einiger Säuren mit den Elementen des Alkohols nennt Lhenard Oxaläther, Weinsteinäther, Zitronenäther u. s. w.; allein nach dem, was man gewöhnlich unter Aether versteht, verdienen sie diesen Namen nicht.

4. Anwendung. Die verschiedenen Aetherarten sind übrigens nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht von großem Interesse, einige derselben, nämlich der Schwefeläther, Salpeteräther, Chloräther und Essigäther sind auch sowohl für sich als in Verbindung mit Alkohol in der Medicin sehr hoch geschätzt. Der Schwefeläther ist überdies dem Chemiker ein unentbehrliches Auflösungs- und Scheidungsmittel für Gauthuch, einige Harze, Wachs, fette und ätherische Oele, Phosphor u. s. w.

§. 101.

Pyroäther, brenzliches Del.

Mit die durch Destillation aus den Elementen des Alkohols gebildeten Aetherarten, reihen sich einige andere ätherartige Flüssigkeiten, welche aus Kohlenwasserstoffoxyden und Nitriden durch Einwirkung der Hitze erzeugt werden. Ich betrachte diese Produkte der zerstörenden Destillation, welche man sonst auch brenzliche Geister und Oele nennt, als Arten einer Gattung, deren allgemeiner Charakter mit jener des Aethers und des ätherischen Oels sehr nahe zusammenstimmt, und außer der eigenen Entstehungsweise vorzüglich nur an Geruch und Geschmack, auch an Auflöslichkeit in Wasser abweicht, indem die verschiedenen Pyroätherarten

nicht alle so schwer auflöslich in Wasser sind, wie die Naph-
ten und ätherischen Oele.

Wir wollen hier nur folgende etwas näher betrachten:

1) Pyroessigäther, Aether pyroaceticus,
Essiggeist, Spiritus pyroaceti. Schon die ältern
Chemiker haben gewußt, daß sich bei trockner Destillation
des essigsauren Bleys (Bleyzuckers), eine brennbare ätherartig
riechende Flüssigkeit entwickelt, welche man Bleyspiritus
nannte. Derosue, Trommsdorff und Chenevix ha-
ben in der neuern Zeit die Aufmerksamkeit darauf geleitet.
Wenn man nämlich ein essigsaures Metallsalz in einer Re-
torte bei gelindem Feuer erhitzt, so entwickelt sich etwas
unzerfetzte Essigsäure nebst vielem Wasser, eine brennbare
ätherartige Flüssigkeit, Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas;
im Rückstande bleibt, wenn die Hitze nicht zu weit getrie-
ben worden war, ein basisches essigsaures Salz, oder nach
stärkerer Erhitzung, die metallische Basis und Kohle. Am
besten gelingt die Operation durch Anwendung des Blez-
zuckers. Es ist leicht einzusehen, daß der Erfolg darauf be-
ruht, daß die Essigsäure durch eine Salzbasis festgehalten
wird, um eine Hitze auszuhalten, wobei die Verwandtschaft
ihrer Elemente abgeändert wird. Das Destillat muß mit
Kalk oder Kali entsäuert, und über sauren Kalk rectifici-
ert werden.

Dieser Pyroessigäther ist wasserklar, von 0,750 spec.
Gew. (Trommsdorff), er gefriert nicht bei -15° und
kocht bei $+59^{\circ}$ (Chenevix), hat einen angenehmen aro-
matischen Geruch, und einen erwärmenden hintenher erfris-
schenden Geschmack. Mit Wasser, Alkohol, Aether und
ätherischen Oelen läßt sich derselbe in allen Verhältnissen
mischen. Wenn die Hitze bei der Destillation zu weit ge-
trieben worden war, sondert sich bei der Vermischung mit

Wasser ein knoblauchartig riechendes ätherisches Del ab. Kampfer, Fett, Caoutchouc werden davon aufgelöst. Dieser Pyroessigäther läßt sich leicht entzünden, er verbrennt mit blauer und weißer, nicht rauchender Flamme. Mit Salzsäure ist er im Stande eine neutrale Verbindung einzugehen.

Der Pyroholzäther (Esprit pyroxylique), welcher sich bei der zerstörenden Destillation des Holzes nebst Essigsäure und Theer entwickelt, und durch Neutralisation der Säure abgeschieden werden kann, scheint von dem Pyroessigäther nicht wesentlich verschieden zu seyn; der ganze Unterschied gründet sich vielleicht auf einen Gehalt an brenzlichem Del. Nach Malaire und Marcet hat derselbe ein spec. Gew. von 0,828 einen terpentindähnlichen Geruch, und einen stechenden pfefferartigen Geschmack. Er besteht aus 44,53 C + 9,16 H + 46,31 O. Den Pyroessigäther fanden die genannten Chemiker zusammengesetzt aus 55,30 C + 8,20 H + 36,50 O. Die Constitution dieser Flüssigkeiten nähert sich also ziemlich jener des Alkohols; indessen liefern sie mit Schwefelsäure keinen Aether wie dieser (Taylor).

Der Theer, welcher durch eine Art trockner Destillation aus den Wurzelstöcken der Bäume der Gattung Pinus im Großen gewonnen wird, ist ein Gemisch von diesem Pyroholzäther, brenzlichem Del, Essigsäure, unzersehtem Harz und ätherischen Del.

2) Pyrobernsteinäther, Bernsteinöl, Oleum succini. Dieses durch Destillation des Bernsteins erzeugte und rectificirte Pyroätheröl ist dünnflüssig, schwach gelblich, von einem eigenen, nicht unangenehmen Geruch und gewürzhaften Geschmack. Von der Salpetersäure wird es zu einer orangegelben harzartigen Masse (Resina succini balsamica) oxydirt.

3) die Bergnaphta, Bergöl, Petroleum, ist ebenfalls nichts anders als ein natürliches Pyroätheröl. Die Bergnaphta von Miano besteht nach Saussure aus 87,8 Proc. C + 12,2 H; nach Ure aus 83,04 C + 12,31 H + 4,60 O.

4) Pyrofettäther. Wenn man thierisches Fett der Destillation unterwirft, so entwickelt sich, nebst kohlensaurem Gas, Delgas, Essigsäure und Benzoesäure, eine ätherartige Flüssigkeit, welche durch Rectification über Kalk von der anhängenden Säure gereinigt werden kann.

Dieser Pyrofettäther ist dünnflüssig, von blaßweingelber Farbe, und einem sehr durchdringenden widerlichen Geruch, er ist außerordentlich flüchtig und greift die Augen stark an; wenn er eingeathmet wird, wirkt er betäubend.

5) Pyrowachsäther, Oleum Ceræ, aus Wachs; Ol. philosophorum (Ol. lateritium) aus Baumöl, wozu man Ziegelmehl getränkt hat; Ol. Tartari foetidum aus Weinstein, und mehrere andere durch zerstörende Destillation erzeugte brenzlich-ätherischölige Flüssigkeiten gehören hierher.

6) Animalischer Pyroäther, ätherisches Thieröl, Oleum animale aethereum, Ol. Dippelii. Durch trockne Destillation der Knochen und anderer thierischer Körper erhält man nebst kohlensaurem Ammoniak und den gasförmigen Produkten ein schwarzbraunes, dickliches theerartiges Del, welches durch wiederholte Rectification einen leichten Pyroäther liefert, welcher wasserklar, sehr dünnflüssig, von 0,744 spec. Gew. äußerst flüchtig, von einem durchdringenden ätherartigen, keineswegs brenzlichem Geruche und einem stechenden, hintenher bitterlich kühlenden Geschmacke ist. Dieser animalische Pyroäther fordert 80 Theile Wasser zur Auflösung; mit Alkohol, Aether und

ätherischen Oelen läßt er sich in allen Verhältnissen mischen. Eine sehr merkwürdige Eigenschaft desselben ist die, daß er aus der Luft begierig Sauerstoff anzieht, und sich dadurch wieder in eine schwarzbraune kohlig-dickliche theerartige Masse verwandelt. Nach Döbereiner enthält das Dipypelsche Oel Blausäure, wahrscheinlich als blausaures Ammoniak. Mit Eisenauflösung konnte ich aber keinen blauen Niederschlag damit erhalten.

Dieser animalische Pyroäther, so wie auch einige andere ätherartige Produkte der zerstörenden Destillation werden in der Medicin gebraucht.

S. 102.

Aetheröl. flüchtiges Oel, Oleum aethereum.

1. Vorkommen und Darstellung. An die Aether reihen sich zunächst jene flüchtigen brennbaren Substanzen, welche von der Lebenskraft in den Vegetabilien, vorzüglich in den Labiatis, Umbelliferen, Drymyrhizeen, Larrineen, Coniferen etc., so wie auch in einigen thierischen Körpern, z. B. im Moschus, Zibet, Castoreum u. s. w. erzeugt werden. Einige sind in besondern Zellen eingeschlossen, und lassen sich schon durchs Auspressen absondern; andere sind auch mit Harz, Wachs u. dgl. verbunden, und lassen sich, so wie alle übrigen am besten durch Destillation gewinnen.

2. Eigenschaften. Die allgemeinen Eigenschaften der ätherischen Oele stimmen mit jenen der verschiedenen Aetherarten sehr überein, wir müssen sie daher als eine besondere Gattung von Kohlenwasserstoffoxyden zunächst hier anreihen. Die ätherischen Oele sind nämlich bei mittlerer Temperatur tropfbarflüchtig, in der Kälte werden sie meistens krystallinisch, und bei höherer Temperatur dampfförmig, ohne zerlegt zu werden, sie sind sehr brennbar, von einem durchdringend

starken Geruch und Geschmack, und in Wasser schwer auflöslich. Mit Alkohol, Aether, Harzen, fetten und thierischen Oelen lassen sie sich leicht und in allen Verhältnissen mischen. Auch haben sie die Eigenschaft, Gaultschuck, Wachs, Tod, Schwefel und Phosphor aufzulösen, mit dem Aether gemein.

Die meisten ätherischen Oele sind leichter als Wasser; ihr spec. Gew. steht zwischen 0,800 und 0,997; das rectificirte Serpentinöl hat nach Lewis gar nur ein spec. Gew. von 0,792, das Anisöl hingegen von 0,994 und das Zimbelöl von 0,997.

Einige ätherische Oele sind aber auch schwerer als Wasser, z. B. das Nelkenöl hat ein spec. Gew. von 1,034, das Zimmtöl von 1,033, und das Cassiafrassöl von 1,094. Man kann sie daher eintheilen in leichte und schwere ätherische Oele.

Nach dem Geruche und Geschmack lassen sie sich eintheilen a) in feine, b) scharfe, c) bittere und d) süße ätherische Oele. Der Geruch oder die Verflüchtigung derselben scheint zum Theil von der Einwirkung des Wassers abzuhängen, denn wenn man Papier mit einem ätherischen Oele tränkt, und es hierauf bei starker Hitze völlig austrocknet, so besitzt das Papier keinen Geruch mehr; so wie man es aber mit Wasser befeuchtet, so entwickelt sich wieder sehr deutlich der Geruch des ätherischen Oels. Man kann diese Erscheinung auch so erklären, daß ein Theil des Oels mit dem Papier eine chemische Verbindung eingeht, daß es aber vom Wasser wieder ausgetrieben wird, weil letzteres eine stärkere Verwandtschaft zum Papier hat.

Sehr viele, ja vielleicht die meisten ätherischen Oele, wie sie aus Pflanzen abgeschieden werden, haben eine saure Reaction, dieß scheint aber nur von einer flüchtigen Säure

berühren, womit sie natürlich verbunden sind; denn wenn man sie mit Kalkwasser oder schwacher Kalilauge schüttelt, so lassen sie sich gänzlich entsäuern, ohne ihre charakteristischen Merkmale zu verlieren, ja ihr Geruch tritt dadurch noch reiner und flüchtiger hervor.

Ueberhaupt zeichnen sich die ätherischen Oele wie die Naphten durch eine besondere Verwandtschaft zu den Säuren aus, indem sie damit sogar neutrale Verbindungen bilden können. Wenn man z. B. in rectificirtes Terpentinöl saures Gas strömen läßt, so erhält man zwei verschiedene saure Verbindungen, nämlich eine weiße krystallinische kampferartige Masse, welche neutral ist und eine braune Flüssigkeit, welche sauer reagirt; beide enthalten die Elemente des Terpentinöls in unabgeänderten Verhältnissen mit weniger oder mehr Salzsäure verbunden (Hutton & Lardiere). Zitronenöl bietet ähnliche Erscheinungen dar.

Mehrere Kohlenwasserstoffsäuren, z. B. Essigsäure, Benzoesäure, Bernsteinsäure, Kampfersäure, Korksäure, Margarinsäure, Clainsäure, Oxalsäure etc., lassen sich mit ätherischen Oelen verbinden, ohne daß eine Zersetzung des einen oder andern Bestandtheils zu erfolgen scheint.

Die flüchtigen Kohlenwasserstoffsäuren, vorzüglich die Benzoesäure, Essigsäure und Blausäure, bilden in den Vegetabilien solche natürliche Verbindungen, welche oft schwer zu trennen sind. Von stärkeren Säuren aber, welche leicht einen Antheil ihres Sauerstoffes an brennbare Elemente abgeben, vorzüglich von der conc. Salpetersäure und Schwefelsäure werden die ätherischen Oele unter Wärme-Entwicklung oxydirt, verdickt und harzig; diese Oxydation erfolgt bei rascher Einwirkung der Säure so heftig, daß sie sogar in Flamme und lebhafte Verbrennung ausbrechen kann (S. 35.). Die Producte dieser Oxydation, wenn sie lang-

sam vor sich geht, sind gewöhnlich Oxalsäure, Benzoesäure und Harz, wobei meistens ein unzersehter Antheil des ätherischen Oels bleibt; man erhält also eine ähnliche Mischung, wie wir sie in den natürlichen Balsamen finden, wo die Oxydation der ätherischen Oele durch den Einfluß der atmosphärischen Luft erfolgte.

Mit Alkalien verbinden sich die meisten ätherischen Oele nur schwierig, und bilden damit keine wahren Seifen; Verbindungen, welche sie damit eingehen können, z. B. die Starckenische Seife aus Terpentinöl und Kali, sind noch nicht genau untersucht.

Auch die Wirkung der Metalloxyde und Metallsalze auf die ätherischen Oele sind noch nicht genug untersucht; soviel ist indessen gewiß, daß einige Metalloxyde wahre chemische Verbindungen mit ätherischen Oelen eingehen können; wenn man z. B. Rosmarinöl mit salpetersaurem Quecksilber schüttelt, so wird das Metallsalz zum Theil zerseht, und das Oel nimmt eine dunkle Farbe an. Der ägende Quecksilbersublimat (Quecksilberperchlorid) verdunkelt gleichfalls das Rosmarinöl, Citronenöl, Lavendelöl u. s. w., was aber von der Wirkung des Chlors herzurühren scheint, indem Calomel (Quecksilberprotochlorid) entsteht. Vom Kupferoxyd und Bleioxyd wissen wir, daß sie in ätherischen Oelen aufgelöst werden.

Im Sonnenlichte erleiden die ätherischen Oele eine merkwürdige Veränderung, vorzüglich wenn zugleich die atmosphärische Luft darauf einwirkt, sie werden nämlich dunkler an Farbe, verdicken sich, verändern ihren aromatischen Geruch, nehmen saure Reaction an, und lassen sich dann nicht mehr gänzlich verflüchtigen; bei genauerer Untersuchung findet man, daß sich während dieser Veränderung Kohlensäure entwi-

Kelt, und im Oele ein Harz und meistens Benzoesäure bilden.

Wahrscheinlich sind die ätherischen Oele, auch wenn sie von ihrer natürlichen Säure befreit sind, zusammengesetzt aus zwei oder drei nähern Bestandtheilen, wodurch sie an Consistenz, Gewicht, Geruch, Farbe und Geschmack von einander verschieden sind; wenigstens lassen sich mehrere ätherische Oele in der Kälte in flüssiges ätherisches Oel und starren Kampfer scheiden, auf ähnliche Weise, wie man die fetten Oele in Elain und Stearin zerlegen kann. Die Alten haben einen gemeinschaftlichen Spiritus rector (Principium odorum) angenommen, welcher die Eigenschaft besitzt, Harze zu verflüchtigen.

Beim Verbrennen und Durchleiten durch eine glühende Röhre liefern die ätherischen Oele ähnliche Produkte wie die Naphthen.

3. Constitution. Die ätherischen Oele weichen in ihrer chemischen Constitution vom Aether darin ab, daß sie mehr Kohlenstoff und weniger Sauerstoff enthalten, wie sich aus folgender Uebersicht einiger analysirten ätherischen Oele ergibt:

In 100 Gew. Theilen	C.	H.	O.	N.
Terpentinöl a) nach				
a) Labillardiere	87,6	12,3	—	—
b) Saussure	87,78	11,64	—	0,56
c) Ure	84,90	11,50	3,60	—
Zitronenöl nach Saussure	86,89	12,32	—	0,77
Rosenöl	82,05	3,94	13,12	0,87
Rosmarinöl	82,21	9,42	7,73	0,64
Lavendelöl	75,50	11,07	0,36	13,07
Anisöl	83,46	7,53	8,54	0,46
Fenchelöl nach Göbel	75,40	10,00	14,60	—
Pfeffermünzöl	75,10	13,40	11,5	—
Zimmtöl	78,10	10,90	11,00	—
Cassienöl	76,70	9,70	13,60	—

Ob Stickstoff einen wesentlichen Bestandtheil der ätherischen Oele ausmache, ist um so mehr zu bezweifeln, da Göbel, Labillardiere und Ure nichts davon finden konnten; entweder hat Saussure Oele angewendet, welche eine stickstoffhaltige Materie aufgelöst enthielten, oder die geringe Menge des nach der Verbrennung gefundenen Stickstoffes rührte von einer Verunreinigung des Sauerstoffgases her, welches zur Verbrennung angewendet worden war.

4. Anwendung. Die ätherischen Oele werden meistens als reizende Arzneimittel gebraucht; die Anwendung der wohlriechenden als Parfüm ist bekannt.

§. 103.

Kampfer. Camphora.

Wenn wir die Eigenschaft, bei mittlerer Temperatur flüchtig zu seyn, als Merkmal des ätherischen Oels annehmen,

so müssen diejenigen flüchtigen brennbaren Substanzen, welche sich aus verschiedenen Vegetabilien durch Destillation abscheiden lassen, und bei mittlerer Temperatur starr und krystallinisch sind, sich auch zum Theil in anderer Hinsicht, z. B. in ihrem Verhalten zur Luft und zur Salpetersäure auszeichnen, als eine besondere Gattung, welche ich nach dem Beispiele L. Gmelins mit dem Gattungsnamen Kampfer bezeichnen will, aufgestellt werden. Dahin rechne ich

1) den gemeinen Kampfer von *Laurus Camphora* L. *Dryobalanops Camphora* Bonpl. Dieser krystallisirt in sechseckigen Plättchen oder in Pyramiden, hat ein specifisches Gewicht von 0,985, und ist bei 175° schmelzbar (Gay Lussac). Er verflüchtigt sich aber schon bei niedriger Temperatur langsam, und läßt sich leicht sublimiren. Vom Wasser fordert er 800 bis 1000 Theile zur Auflösung. In Alkohol, Aether und Oelen ist er sehr leicht auflöslich. Auch in verdünnten Säuren löst sich der Kampfer ziemlich leicht auf; die conc. Schwefelsäure verwandelt ihn in Kohle und eine harzartige Substanz; concentrirte Salpetersäure oxydirt ihn erst in der Siedhize und weit schwieriger als die ätherischen Oele, und erzeugt daraus Kampfersäure. In alkalischen Laugen ist der Kampfer unauflöslich, vom Sonnenlichte und atmosph. Luft wird er nicht verändert. Dadurch unterscheidet er sich also hinreichend von den äth. Oelen.

Die chemische Constitution des Kampfers ist

	C.	H.	O.	N.
a) nach Saussure	74,38	10,67	14,61	0,34
b) nach Ure	77,38	11,14	11,48	—
c) nach Göbel	74,67	11,24	14,09	—

Wenn man die Flüchtigkeit des Kampfers durchs Vermengen mit Thon vermindert, und denselben einer Destillation unterwirft, so verwandelt er sich in Kohlenensäure, Koh-

lentwasserstoffgas und eine Art Pyroätheröl, welches goldgelb und sehr gewürzhaft ist.

2) Lorbeerkampfer, Laurin. Die Lorbeere (von *Laurus nobilis* L.) enthalten nach Bonastre eine Art Kampfer, welcher sich von den gemeinen Kampfer wesentlich unterscheidet. Das Laurin krystallisirt in nadelförmigen vierseitigen Doppelpyramiden mit rhomboidaler Basis, ist gelblich weiß, durchsichtig, hat einen starken Geruch nach Lorbeeren und einen bitterlich scharfen Geschmack. In Wasser ist das Laurin unauflöslich; in kaltem Alkohol wenig, aber in kochendem, so wie in Aether leicht auflöslich.

3) Sassafraskampfer; im äth. Del von *Laurus Sassafras* setzen sich bisweilen in der Kälte weiße kampferartige Krystalle ab, welche keine Benzoesäure sind.

4) Muskatkampfer, Myristicin. Aus dem äth. Del der Muskatblüthen (*Myristica moschata*) setzt sich in der Kälte eine krystallinische Rinde ab, welche John als eine Art Kampfer erkannt hat. Dieses Myristicin krystallisirt in langen prismatischen Tafeln mit zwei Zuschärfungsflächen an den Enden, ist bei 100° schmelzbar, hat einen gewürzhaften Geschmack, wird von 19 Theilen kochendem Wasser aufgelöst; die Auflösung röthet schwach das Laccmus, in Alkohol, Aether und Oelen ist es leicht auflöslich.

5) Terpentinkampfer. Aus dem Terpentinöl scheidet sich bisweilen eine Art Kampfer in weißen Prismen ab. Dieser Terpentinkampfer ist schwerer als Wasser, weniger flüchtig als der gemeine Kampfer, in der Hitze schmelzbar und sublimirbar. Er besitzt einen eigenen Geruch nach altem zähe gewordenen Terpentinöl, ist weder sauer noch alkalisch, in 200 kalten und 22 kochendem Wasser auflöslich. An Auflöslichkeit in Alkohol, Aether und Oelen ist der Terpentinkampfer dem gemeinen Kampfer ähnlich.

6) Mouchikampfer; Bonastre fand diese Substanz im Mouchihar; sie ist in ägenden Alkalien unauflöslich, in kochendem Alkohol auflöslich, aus der Auflösung in speisigen Krystallen anschießend, beim Erhitzen krystallinisch sublimirbar.

7) Rosenkampfer macht einen Bestandtheil des Rosenöls aus, und wird erhalten, wenn man in der Kälte erstarrtes Rosenöl zwischen Fliesspapier auspresst; dieser Rosenkampfer erscheint in weißen glänzenden Blättchen von wachsartiger Consistenz.

8) Aniskampfer wird aus dem erstarrten Anisöl eben so abgeschieden, wie der Rosenkampfer; ist weiß, hart, körnig und schwerer als Wasser. Ein ähulicher Kampfer läßt sich auch aus dem Fenchelöl absondern.

9) Birkenkampfer, Betulin wurde von Lowitz aus der Epidermis der Birkenrinde durch Erhitzung abgeschieden; erscheint in weißen, zarten und leichten Spießen, ist brennbar, in der Hitze sublimirbar, in Wasser und alkalischen Laugen unauflöslich, in Alkohol aber, so wie in Aether, ätherischen und fetten Oelen auflöslich.

10) Asarumkampfer, Asaron. Dieser flüchtige, scharfe Stoff, der sich aus den Wurzeln von *Asarum europaeum* durch Destillation mit Wasser abscheiden läßt, wurde von Görz zuerst dargestellt. Er erscheint in weißen langen Spießen, hat einen kampferartigen Geruch und Geschmack, ist in Alkohol leicht auflöslich u. s. w.

11) Alantkampfer, flüchtiger Alantstoff. Die Alantwurzel (*Inula Helenium*) enthält eine flüchtige kampferartige Substanz, welche krystallinisch, weiß, spezifisch schwerer als Wasser ist, einen spezifischen Geruch nach Alant, aber einen wenig auffallenden Geschmack hat, in Wasser fast gar nicht, in Alkohol aber leicht auflöslich ist. Aus der

concentrirten alkoholischen Auflösung scheidet sich beim langsamen Verdampfen der Mautkampfer in langen Krystallen aus.

12) Petersilienkampfer; wenn man Petersiliensamen (*Apium Petroselinum*) mit Wasser einer Destillation unterwirft, so erhält man eine Art Kampfer, welcher in glänzenden Blättchen im Wasser zu Boden sinkt, einen Geruch nach Petersilie besitzt, in Alkohol leicht, in Wasser aber schwer auflöslich ist.

13) Anemonenkampfer, Pulsatillenkampfer, Anemonin, von Heyer in der *Pulsatilla pratensis* entdeckt, scheint auch in andern Arten von *Anemone* und *Pulsatilla* enthalten zu seyn. Diese Art Kampfer erscheint in weißen länglichen Blättchen oder Nadeln, ist spezifisch schwerer als Wasser, hat beinahe keinen Geruch, und einen Anfangs etwas fettigen, nach dem Schmelzen aber im höchsten Grade beißenden Geschmack, und verursacht eine Betäubung der Zunge. Zu Wasser und Alkohol verhält sich das Anemonin wie andere Kampferarten.

14) Tabakkampfer, Nicotianin. Vanquelin fand bei der Analyse der Tabakblätter (von *Nicotiana latifolia*) eine flüchtige kampferartige Substanz, welche Hermbstädt nachher, auch in andern Arten von *Nicotiana* fand. Dieses Nicotianin wird bei der Destillation der getrockneten Tabakblätter mit Wasser erhalten. Es ist krystallinisch blätterig, weiß, auf dem Wasser schwimmend von einem spezifischen Tabakgeruch und einem scharfen reizenden Geschmack. Es läßt sich leicht verflüchtigen, reagirt weder sauer noch alkalisch, wird sowohl vom Wasser als vom Alkohol aufgelöst, und vom essigsauren Blei, vom salpetersauren Quecksilber und von der Galläpfeltinktur aus der Auflösung precipitirt.

15) Bernsteinkampfer, flüchtiges Bernsteinharz. A. Vogel entdeckte bei der Destillation des Bernsteins eine flüchtig concrete Substanz, welche sich zu sublimiren anfing, nachdem die Bernsteinsäure und das durchsichtige Aetheröl bereits übergetrieben waren. Durch wiederholtes Auflösen in heißem Alkohol und Erkalten, wobei diese Substanz aus der Auflösung niederfällt, wird sie vom anhängenden Bernsteinöl, welches aufgelöst bleibt, gereinigt. Der Bernsteinkampfer bildet gelbe glänzende Blättchen, ist schwerer als Wasser, ohne ausgezeichneten Geruch und Geschmack, in Wasser unauflöslich, in kochendem Alkohol und Aether schwer auflöslich, brennbar, bei 80 bis 100° schmelzbar und ohne Rückstand sublimirbar.

16) Steinkohlenkampfer. Garden fand unter den Producten der Destillation der Steinkohlen eine concrete kampferartige Substanz, welche vom anhängenden Theer gereinigt, als weiße glänzende Schuppen erscheint, einen eigenen stechend gewürzhaften Geruch hatte, im Wasser unauflöslich, in Alkohol, Aether und Oelen aber auflöslich, bei 184° schmelzbar und sublimirbar war.

Eine ähnliche kampferartige Substanz erhielt Saussure auch beim Hindurchtreiben der Alkohol-Aether und Steindämpfe durch eine glühende Porzellanröhre.

17) Cantharidenkampfer, Cantharidin. Das blasenziehende Princip der Canthariden, welches von Robiquet zuerst dargestellt worden ist, verhält sich nach L. Gmelin, wie eine kampferartige Substanz. Um dieses Cantharidin darzustellen, werden die Canthariden zuerst mit Wasser ausgezogen; den wässerigen Auszug dampft man zur Trockne ab, zieht das Extract mit Alkohol aus, und dampft diesen weingeistigen Auszug wieder zur Trockne ein. Wenn man nun dieses zweite Extract mit Aether behandelst, so löst sich

das Cantharidin auf, und die übrigen Bestandtheile bleiben in den Rückständen. Durch Verdunstung des Aethers bleibt das Cantharidin verunreiniget mit einer gelben Substanz, die sich mittelst Alkohol entfernen läßt, im Rückstande. Dieses Cantharidin erscheint in weißen Blättchen, ist im reinen Zustande weder im Wasser noch im kalten Alkohol auflöslich; es besitzt nur in Verbindung mit einer besondern gelben nicht blasenziehenden Substanz die Eigenschaft, von diesen Flüssigkeiten aufgelöst zu werden. In Aether und Oelen ist es aber auch im reinen Zustande auflöslich. In der Wärme läßt es sich schmelzen und sublimiren (L. Gmelin). Die geringste Quantität davon auf die Haut gebracht, zieht Blasen.

Ohne Zweifel giebt es noch mehrere Kampferarten, die man erst in der Folge kennen lernen wird; so scheint das scharfe blasenziehende Princip in verschiedenen Arten von Daphne (Seidelbast) ganz analog dem Cantharidin zu seyn, wenigstens ist es auch in Alkohol, Aether und Oelen auflöslich, nur hat man sich noch nicht überzeugt, ob es sich sublimiren läßt. Es darf nicht verwechselt werden mit dem Daphnin, welches krystallisirt und nicht scharf ist (L. Gmelin und Vår).

Polygalin; mit diesem Namen bezeichnete Pechier das in der Wurzel der Polygala Senega enthaltene flüchtige Princip, welches mit Wasser destillirbar ist, und damit eine trübe Flüssigkeit bildet, vom Alkohol aber vollkommen aufgelöst wird; es hat einen seifenartigen Geruch und Geschmack. Noch ist es aber nicht für sich dargestellt worden, und wir wissen nicht bestimmt, ob es den ätherischen Oelen oder den Kampferarten beizuzählen sey.

Zucker, Saccharum, Saccar.

1. Vorkommen und Darstellung. Der Zucker gehört zu denjenigen Kohlenwasserstoffoxyden, welche sowohl im Pflanzen- als Thierreiche sehr häufig verbreitet sind; er wird durch die Lebenskraft vorzüglich aus Amylon, Säuren und Fruchtmark gebildet, und findet sich in allen Pflanzentheilen, vorzüglich aber in Wurzeln, Stengeln und Früchten; auch die meisten Saamen enthalten Zucker, vorzüglich in Verbindung mit Säure, Färbestoff und Gummi.

Um diese und andere nähere Pflanzenbestandtheile abzuscheiden und den Zucker rein zu gewinnen, werden die saftigen Pflanzentheile ausgepresst, der Saft wird hierauf zum Sieden erhitzt und genau mit soviel Kalk versetzt, als zur Neutralisation der Pflanzensäuren erforderlich ist. Der von dem Kalkniederschlag abgeseigte Saft, wird durchs Abdampfen concentrirt, und durch Kochen mit Eiweiß und Knochenkohle vom Färbestoff u. s. w. gereinigt. Der auf diese Weise gereinigte und zur Syrupconsistenz abgedampfte Saft, wird, wenn er krystallisirbaren Zucker enthält, durch langsames Erkalten und Verdampfen an der Luft zur Krystallisation gebracht oder durch noch weiteres Verdampfen und Entziehen des überschüssigen Wassers in zusammenhängenden Massen dargestellt. Durch ein ähnliches Verfahren wird der Zucker im Großen aus dem Zuckerrohr-, Runkelrüben- und Ahornsafte gewonnen. Wenn aber der Zucker nicht krystallisirbar ist, so muß, wenn nach der genannten Reinigung noch Gummi damit verbunden seyn sollte, der Saft bis zur starken Syrupconsistenz abgedampft und hierauf mit Alkohol behandelt werden, welcher den Zucker auflöst, das Gummi aber niederschlägt.

Um den Zucker aus trocknen Pflanzentheilen abzuschei-

den, ist oft — vorzüglich wenn davon bei einem Ueberschuß an Farbstoff nur wenig vorhanden ist — ein sehr complicirtes Verfahren nöthig; es kommt dabei immer darauf an, zu wissen, welche Nebenbestandtheile dabei sind. Manchmal läßt sich der Zucker durchs Ausziehen mit kaltem Wasser, und Behandeln des Auszugs mit Kalk, Eiweiß, Kohle und Alkohol von den übrigen Bestandtheilen trennen, manchmal ist es vortheilhafter den Zucker sogleich mit Weingeist auszu ziehen, und durchs Behandeln des abgedampften Auszugs mit Wasser, den Zucker aufzulösen und das Harz niederzuschlagen.

Der Zucker läßt sich auch künstlich erzeugen

- a) aus Stärkmehl nach Kirchofs Entdeckung dadurch, daß man 20 Theile gereinigtes Stärkmehl in 100 Theile Wasser rührt, hierauf 2 bis 3 Theile conc. Schwefelsäure zusetzt und in einem hölzernen Gefäße durch hineingeleitete Wasserdämpfe 6 bis 8 Stunden lang kocht. Sodann wird die Schwefelsäure mit Kalk neutralisirt und die abgeseigte Flüssigkeit abgedampft.
 - b) Aus Pflanzenfaser (Lignin) läßt sich nach Braconnots Entdeckung auf ähnliche Weise Zucker erzeugen; wenn man nämlich 12 Theile Leintwand, Druckpapier oder Sägespähne u. dgl. mit 17 Theilen conc. Schwefelsäurehydrat (engl. Schwefelsäure) so langsam beneht, daß keine Erhizung erfolgt, so verwandelt sich das Lignin in Gummi; wird dann die Masse sammt der Schwefelsäure mit Wasser verdünnt und einige Stunden lang gekocht, so bildet sich Zucker, welcher auf die eben erwähnte Weise von der Schwefelsäure befreit und concentrirt wird.
2. Eigenschaften. Als Gattung betrachtet, zeichnet sich der Zucker durch folgende Eigenschaften aus: Er ist fest oder

schmierig, wenig oder gar nicht gefärbt, schwerer als Wasser, ohne Geruch, von süßem Geschmack, nicht flüchtig, in der Hitze zerförbar, sowohl im kalten als kochenden Wasser und wässerigen Alkohol auflöslich; aber unauflöslich in Aether und Oelen. Obgleich die Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser sehr beträchtlich ist, so scheint seine Verwandtschaft dazu doch nur gering zu seyn; dieses kann man nach Robinet aus dem Siedepunkt einer bis zu einem gewissen Grade concentrirten Zuckerauflösung finden, denn ein sehr dicker Zuckersyrup kocht schon bei einer Hitze, welche nicht viel über den Siedepunkt des Wassers geht (bei 105° C. nach Robinet), während die Auflösungen anderer Substanzen, welche eine stärkere Verwandtschaft zum Wasser haben, erst bei bedeutend höherer Temperatur kochen.

Auch ist die Verwandtschaft des Zuckers zu Säuren, Alkalien und Metalloxyden sehr schwach; in wässerigen Säuren löst er sich beinahe eben so leicht wie in alkalischen Laugen; von concentrirten Säuren aber wird er zersetzt. Mit Metallsalz-Auflösungen erzeugt der Zucker bei gewöhnlicher Temperatur gleichfalls keine Niederschläge. In der Siedehitze aber, und unter Einfluß der Sonnenstrahlen kann er den Auflösungen leicht reducirbarer Metalle einen Theil ihres Sauerstoffs entziehen, und sie in oxydulirten oder metallischen Zustände niederschlagen. Als Arten der Zuckergattung können wir folgende annehmen:

1) Rohrzucker, aus dem Zuckerrohr; Krystallfirt in vierseitigen Prismen mit rhombischer Basis, bisweilen auch in sechsseitigen Prismen; die Krystalle sind ungefärbt, durchscheinend, luftbeständig von 1,404 spec. Gew. (Hassensrah); sein Geschmack ist rein süß. Das Wasser löst bei mittlerer Temperatur das Dreifache seines Gewichts Rohrzucker auf; bei höhern Temperaturen nimmt es noch weit mehr auf.

Eine solche Auflösung von etwa 2 Theilen Zucker in 1 Theil Wasser, oder von 3 Theilen in 2 Theilen Wasser oder sonst einer wässerigen Flüssigkeit heißt Syrup. Vom kochenden absoluten Alkohol bedarf der Rohrzucker 80 Theile zu seiner Auflösung, und beim Erkalten fällt er wieder daraus nieder (Pfaff). Im wässerigen Alkohol löst er aber weit leichter auf, z. B. in 4 Theilen kochendem Weingeist von 830 spec. Gew. (Wenzel); beim Erkalten scheidet sich aber wieder ein beträchtlicher Theil des aufgelösten aus. Concentrirte Schwefelsäure, auch die Salzsäure, verkohlt den Zucker; kochende Salpetersäure verwandelt ihn in Oxalsäure; wässerige Säuren, vorzüglich die vegetabilischen, rauben ihm seine Krystallisirbarkeit; mit ägenden Alkalien und alkalischen Erden verliert er seinen süßen Geschmack; die letztern lösen sich im Syrup in weit größerer Menge als im Wasser, ohne jedoch ihre alkalische Reaction zu verlieren. Die auflöselichen Kupfersalze lassen mit Syrup vermischt und den Sonnenstrahlen ausgesetzt, metallisches Kupfer fallen, in der Siedhitze aber bildet sich ein zinnoberrother Niederschlag, welcher Kupferoxydul enthält. Setzt man Syrup mit Bleioxydul in Berührung, so löst sich etwas von letzterm auf und es fällt ein weißes Pulver nieder, welches aus Bleioxydul und Zucker besteht.

Zu den merkwürdigsten Eigenschaften des Zuckers gehört seine Gährungsfähigkeit, d. h. seine Eigenschaft mit Wasser verdünnt und mit einem Ferment in Berührung gesetzt, in Alkohol und Kohlensäure zu zerfallen (§. 96.)

In der Hitze schmilzt der Zucker, bläht sich auf, wird braun und entwickelt einen eigenen nicht unangenehmen brenzlichen Geruch. In der Rothglühhitze verbrennt er mit Flamme. Durch zerstörende Destillation liefert er viel Essigsäure, Wasser, Kohlenwasserstoff und kohlenstoffsaures Gas,

aber nur wenig brennliches Del; im Rückstande bleibt eine voluminöse Kohle, welche beim Einäschern gewöhnlich kohlenfauren Kalk hinterläßt, wahrscheinlich von der Rafination des Zuckers herrührend, denn der krySTALLisirte Zucker soll keinen Kalk hinterlassen.

2) Graswurzelzucker. Pfaff fand, daß in den Queckenwurzeln (*Agropyrum repens*) nebst Schleimzucker noch eine andere Art Zucker enthalten ist, welcher in zarten büschelförmig zusammengehäuften Nadeln und Prismen krySTALLISIRT, zu seiner Auflösung etwa 40 Theile Alkohol bedarf, und beim Erkalten dieser Auflösung zu einer zusammenhängenden Masse gerinnt.

3) Traubenzucker. Proust hat gezeigt, daß sich der im Traubensaft enthaltene Zucker vom Rohrzucker wesentlich unterscheidet: er ist leichter krySTALLISIRBAR, und krySTALLISIRT in Körnern meistens warzig zusammengehäuft, bisweilen auch in Nadeln, hat einen frischen weit weniger süßen Geschmack, ist im Wasser schwerer auflöslich, löst sich übrigens auch in Weingeist, und ist der weingeistigen Gährung fähig.

Der in verschiedenen andern Früchten, z. B. in Feigen, Zwetschgen, Kirschen, Aprikosen, Birnen, Kastanien enthaltene Zucker, so wie auch der Stärk- und Holzfaserzucker, scheint vom Traubenzucker wenig verschieden zu seyn.

4) Pilzzucker, Schwammzucker. Braconnot entdeckte bei der Analyse des *Agaricus volvaceus* eine besondere Zuckerart, welche auch in andern Pilzen enthalten und von den übrigen Zuckerarten wesentlich verschieden ist. Der Pilzzucker bildet nämlich vierseitige Prismen mit quadratischer Grundfläche, krySTALLISIRT leichter, so daß selbst die Gegenwart einer Säure seine KrySTALLISATION nicht zu verhin-

dem vermag. Im Uebrigen stimmt er so ziemlich mit dem Rohrzucker überein.

5) Schleimzucker. Beim KrySTALLISIREN und REINIGEN des Rohrzuckers bleibt ein brauner sehr süßer Syrup zurück, welcher alle chemischen Eigenschaften des Zuckers besitzt, aber sich nicht in fester Gestalt darstellen läßt, ohne zersezt zu werden. Ein ähnlicher nicht krySTALLISIRBARER Zucker ist in mehreren Pflanzen, z. B. in der Wurzel von *Daucus Carota* und *Agropyrum repens*, im Birken safte, in den Äpfeln und Birnen, im Getraid, im Honig u. s. w. enthalten; und selbst der krySTALLISIRBARE Zucker verliert durchs Erhizen oder anhaltende Kochen seine KrySTALLISIRBARKEIT, und geht in diese Zuckerart über, welche man Schleimzucker nennt, und im reinen Zustande immer nur einen klaren ungefärbten, dicken schmierigen Syrup darstellt, aus der Luft Feuchtigkeit ansieht, und sich leichter in Wasser und Alkohol löst, als alle andern Zuckerarten; in seinen übrigen Eigenschaften aber mit diesen übereinstimmt.

6) Honig. Aus dem Honig scheiden sich mit der Zeit weiße Körner aus, welche eine eigene Art Zucker darstellen, der in seiner Gestalt zwar mit dem Traubenzucker sehr übereinstimmt, aber weit süßer ist und auch in anderer Hinsicht davon abweicht. Dieser körnige Honigzucker scheint sich aus dem Schleimzucker bilden zu können.

7) Manna Zucker, Mannastoff, Manit. Der Saft einiger Eschen Arten (*Fraxinus*), des Zelleri (*Apium graveolens*) und wahrscheinlich mehrerer andern Pflanzen enthält eine besondere Art von Zucker, welcher den Hauptbestandtheil der käuflichen Manna ausmacht. Man kann den Mannazucker am leichtesten aus der Manna ausziehen, wenn man sie mit Weingeist kocht, die Auflösung heiß filtrirt und er-

Kalten läßt, wobei der Zucker in weißen seidenartig glänzenden vierseitigen Nadeln krystallisirt. Er hat einen eigenen süßen Geschmack, geht mit Hefe nicht in weingeistige Gährung und wirkt purgirend.

8) Milchzucker. Wenn abgerahmte süße Milch durch Zusatz einer angemessenen Portion einer Säure oder eines adstringirenden Stoffes von allem Käse und Butter befreiet, und mit Eiweiß klarificirt ist, so bleibt in der Flüssigkeit außer wenigen Nebenbestandtheilen nichts als Milchzucker, welcher beim Abdampfen zu einer krystallinischen Rinde erstarrt, aus vierseitigen rechtwinklichen vierflächig zugespitzten Prismen zusammengesetzt ist, von einem spec. Gew. von 1,543. Uebrigens ist der Milchzucker weiß, von einem schwach süßen etwas erdigen Geschmack, in 5 bis 7 Theilen kalten und $\frac{1}{2}$ kochenden Wasser auflöslich, ohne damit einen Syrup zu bilden, denn beim Erkalten einer heißbereiteten Auflösung krystallisirt sogleich wieder ein bedeutender Theil des Aufgelösten.

In absolutem Alkohol ist der Milchzucker gänzlich unauflöslich; wasserhaltiger Weingeist löst aber davon eine geringe Menge auf. Mit Ferment geht der Milchzucker nur höchst unvollkommen in weingeistige Gährung. Ich habe eine wässerige Milchzucker-Auflösung mit Eiweiß vermischt, und einige Tage lang in gelinde Wärme gesetzt. Es entwickelten sich allerdings Blasen von kohlensaurem Gas, und die Flüssigkeit nahm einen schwach weinigen Geruch an, allein die Gasentwicklung ließ bald nach, und die Flüssigkeit fieng an sauer zu werden.

Mit Salpetersäure gekocht, bildet der Milchzucker — nicht wie die übrigen Zuckerarten Oxalsäure, sondern — Milchzuckersäure oder Schleimsäure.

In der Hitze zerfällt sich der Milchzucker, und liefert ähnliche Produkte wie die übrigen Zuckerarten.

9) Harnruhrzucker, diabetischer Zucker. In der Harnruhr (Diabetes mellitus) verschwindet die Harnsäure und überhaupt die Menge stickstoffhaltiger Bestandtheile, und dagegen bildet sich stickstofffreier Zucker in großer Menge, welcher mit dem Harn ausgesondert wird. Um denselben von den übrigen Bestandtheilen zu befreien, wird der Harn bis beinahe zur Trockne abgedampft, und der Rückstand mit Weingeist behandelt, worin sich der Zucker nebst Harnstoff auflöst. Der Alkohol wird wieder abdestillirt; der unreine Zucker neuerdings in Wasser aufgelöst und mit Knochenkohle behandelt, Diese gereinigte Auflösung liefert nach dem Filtriren und Abdampfen den Harnruhrzucker als eine honigartige Masse, aus welcher sich der Zucker nach und nach in Körnern warzenförmig ausscheidet. Dieser Zucker ist im reinen Zustande sehr süß und ohne Geruch; in Wasser und Weingeist auflöslich. Mit Hefen geht er in weingeistige Gährung und mit kochender Salpetersäure verwandelt er sich in Oxalsäure. Es ist noch nicht mit Bestimmtheit ausgemittelt, ob dieser Harnruhrzucker vom Honig wesentlich verschieden ist oder nicht.

10) Scheele's Süß. Scheele fand, daß sich aus fetten Oelen und thierischen Fetten, wenn sie unter Wasserzusatz mit Bleorydul gekocht werden, eine süße, in Wasser auflösliche Substanz erzeugt. Nach Chevreul entsteht dieselbe auch bei der Seifenbildung, d. h. wenn fette Körper in ägenden Alkalien kochend aufgelöst werden. Dieses Scheele'sche Süß ist syrupartig, schwerer als Wasser, wenig oder gar nicht gefärbt, geruchlos und sehr süß. Es zieht aus der Luft Feuchtigkeit an, und läßt sich in allen Verhältnissen mit Wasser mischen. Mit Ferment geht es nicht in wein-

geistige Gährung (Fremy). In einer Retorte erhitzt, verflüchtigt es sich anfangs zum Theil im wenig veränderten Zustande; beim anfangenden Glühen aber, verwandelt es sich in Wasser, Essigsäure, brenzliches Del, Kohlenwasserstoff und kohlenfaures Gas und Kohle.

3. Constitution. Alle Zuckerarten sind frei von Stickstoff. Analysirt wurden bisher folgende:

In 100 Gew. Theilen.	C.	H.	O.
Rafin. Rohr-Zucker			
a) nach Berthollet	41,26	6,97	51,77
b) — Berzelius	41,48	7,05	51,47
c) — Gay-Lussac und Thenard	42,47	6,90	50,63
d) — Döbereiner	40,14	7,05	52,51
e) — Prout	40,00	6,67	53,33
f) — Ure	43,38	6,29	50,33
Traubenzucker nach Saussure	36,71	6,78	56,51
Stärkezucker	37,29	6,84	55,87
Manna-zucker	47,82	6,06	45,80
Milch-zucker			
a) nach Berthollet	42,03	6,76	51,03
b) — Berzelius	39,47	7,16	53,35
c) — Gay-Lussac und Thenard	38,82	7,34	53,83
Harnzucker nach Ure	39,52	5,57	54,91

4. Anwendung. Der Nutzen des Zuckers als verflüchtendes und einhüllendes, mit stickstoffhaltigen Substanzen verbunden nährendes Mittel, so wie auch die Anwendung desselben zur Darstellung geistiger Flüssigkeiten, ist bekannt.

Amylon, Stärkmehl, Amylon, Amylon.

Vorkommen und Darstellung. Das Amylon ist im Pflanzenreiche eben so sehr verbreitet wie der Zucker; ja es kommt meistens in weit größerer Menge und abgezonderter vor, besonders reichlich im Weizen und überhaupt in den mehliggen Saamen der grasartigen Gewächse, in den Saamenlappen aller Dikotyledoneen, z. B. in den Erbsen, Bohnen, Nockkastanien, in vielen Wurzeln und Wurzelknollen, z. B. in den Kartoffeln, in der Salep, im Saft mehrerer Palmen, in den Flechten u. s. w.

Die Abscheidung desselben geschieht im Großen bei uns, vorzüglich aus dem Weizen und Kartoffeln. Der Weizen wird zuerst mehrere Tage lang in kaltem Wasser eingeweicht, dann in Säcke gebracht und unter Wasser ausknetet. Das Stärkmehl dringt im Wasser schwebend durch die Poren der Säcke, und setzt sich in der Ruhe daraus zu Boden. Es wird mit kaltem Wasser ausgewaschen und getrocknet.

Im Kleinen kann man das Amylon aus dem Weizenmehl, welches in Leinwand gebunden ist, durchs Knetten unter Wasser darstellen. Es ist immer mit etwas Kleber verunreiniget, welchen man entweder mit verdünnter Essigsäure oder mit schwacher Kalilauge ausziehen kann.

Aus Kartoffeln gewinnt man das Amylon, indem man sie zerreibt und auf einem Haarsiebe unter beständigem Zugießen von Wasser ausknetet. Aus dem durchgelaufenen milchigen Wasser setzt sich das Kartoffelstärkmehl zu Boden. Auf diese Weise läßt sich das Amylon aus mehreren Wurzeln abscheiden.

2. Eigenschaften. Das Amylon, als Gattung betrachtet, besitzt folgende Eigenschaften: Es ist weiß oder bräunlich, undurchsichtig, mehlig oder hornartig, ohne Geruch und Ge-

schmack, in kaltem Wasser, auch in Alkohol, Aether und Oelen unauf löslich. In kochendem Wasser schwillt es auf und löst sich zu einem Kleister, der dem Gummischleim ähnlich ist.

Die verschiedenen Arten des Amylons theilen sich in folgende zwei Gruppen:

- 1) Amylon, welches vom Jod blau gefärbt wird;
- 2) Amylon, welches diese Eigenschaft nicht besitzt.

1) Zu der ersten Gruppe gehört das Stärkmehl im engeren Sinne, z. B. aus Getraid, Kartoffeln, Jatropha Manihot, die Sago aus Palmen etc. Es ist weiß glänzend, körnig oder krystallinisch, fühlt sich zart an, knirscht zwischen den Fingern, und wird in kaltes Wasser gerührt, oder in kochendem Wasser aufgelöst, vom Jod indigblau gefärbt. Einige Stärkmehlarten, z. B. das Reisstärkmehl, lösen sich schon im Wasser von 50 bis 60° Wärme, andere aber, z. B. das Weizenstärkmehl fordern eine höhere Temperatur, welche dem Siedepunkt des Wassers nahe kommt. Zur vollkommenen Auflösung fordert es wenigstens 90 Theile Wasser.

In verdünnter Schwefelsäure löst sich das Stärkmehl schon bei sehr gelinder Wärme und bildet damit eine innige Verbindung. Eben so mit Salzsäure.

Auch mit Alkalien geht es eigene Verbindungen ein; so z. B. bildet es mit Kalilauge eine durchscheinende Gallerte, welche auch in Weingeist auflöslich ist (Pfa ff), und woraus Säuren modificirtes Amylon fällen. Mit Metallsalzaufösungen giebt die wässrige Stärkmehlaufösung nicht leicht Niederschläge.

Mit Galläpfelaufguß giebt sie eine flockige Trübung, welche aber beim Erwärmen wieder verschwindet.

Das Stärkmehl gehört zu den leichtzersehbaren Pflanz

zenstoffen; schon in heißem Wasser aufgelöst, ist es nicht mehr, was es zuvor war, denn durchs Eintrocknen des Stärkkleisters erhält man kein Amylon mehr, es bleibt eine durchscheinende tragantartige Masse zurück, welche weder im kalten noch kochenden Wasser ausfödelich ist, von Aeklasilauge aber vollständig aufgelöst wird, also sich wie Hordein verhält (S. 107.)

Enthält das Stärkmehl Kleber, wie es gewöhnlich der Fall ist, so wird es beim Auflösen im kochenden Wasser zum Theil in Zucker verwandelt. Noch vollständiger geschieht dieß, wenn man etwas Schwefelsäure zusetzt, und den Stärkkleister einige Stunden lang kochend erhält, dann liefern 100 Theile Stärkmehl nach Kirchoff 90 Theile, nach Caussure sogar über 110 Theile festen Zucker. Nach Kirchoff und Rasse bewirken verdünnte Salzsäure, Salpetersäure und Oxalsäure ebenfalls die Zuckerbildung; aber nicht die Phosphorsäure, Weinstensäure und Essigsäure. Wenn Stärkkleister an der Luft sich selbst überlassen bleibt, so verliert er nach und nach seine dickliche Consistenz, wird dünnflüssiger, entwickelt Kohlensäure und trocknet zu einem Rückstand aus, welcher nur $\frac{1}{2}$ des angewandten Stärkmehls beträgt, und aus Zucker, Gummi, modificirtem Stärkmehl (Caussures „Amidin“ und „ligneux amyloé“) nebst einer harzartigen Materie besteht. Der Gewichtsverlust rührt zum Theil von gebildeter Kohlensäure, größtentheils aber von erzeugtem Wasser her. Wird der Stärkkleister in einer verschlossenen Flasche sich selbst überlassen, so entwickelt er nebst Kohlensäure auch Wasserstoffgas, und hinterläßt einen ähnlichen Rückstand, wie der eben genannte, welcher indessen mehr am Gewichte beiträgt (Caussure).

Was Caussure „Amidin“ genannt hat, löst sich

etwas leichter in Wasser als das Stärkmehl, woraus es sich gebildet hat, und giebt keinen Kleister; besitzt aber noch die Eigenschaft mit Jod eine blaue Verbindung einzugehen.

Das „ligneux amylicé“ des Hrn. von Saussure stimmt ganz mit dem Amyloflema (§. 107.) überein.

Wird Stärkmehl bei gelindem Feuer geröstet, daß es braun wird, so verwandelt es sich gänzlich in Gummi (§. 106.), welches sowohl in kaltem als kochendem Wasser auflöslich ist, und damit eine schleimige Flüssigkeit bildet. Wenn man es aber an der Luft stärker erhitzt, so entzündet es sich, und verbrennt mit heller Flamme. Bei der zerstörenden Destillation verhält es sich beinahe wie Zucker.

2) die zweite Gruppe amyloähnlicher Substanzen könnte man mit Pseudoamylon bezeichnen, denn diese Substanzen haben mit dem Stärkmehl nur das gemein, daß sie im kalten Wasser unauflöslich sind, vom kochenden Wasser aber aufgelöst werden. Dahin gehört

a) das Inulin, Helenin oder Mantin, welches zuerst von Rose in den Mantwurzeln (*Inula Helenium*) entdeckt, nachher aber auch von andern Chemikern in verschiedenen Pflanzen, z. B. in der *Datisca cannabina*, *Polygala*, *Senega*, *Angelica*, *Archangelica*, *Anthemis Pyrethrum*, *Calendula officinalis*, *Helianthus tuberosus*, *Dahlia* u. s. w. gefunden worden ist. Man erhält es, wenn man z. B. die Mantwurzeln mit Wasser auskocht, den Absud heiß durchsiebt, und nach hinreichender Concentration in die Kälte stellt, wo das Inulin zu Boden fällt. Durchs Auswaschen mit kaltem, und wieder Auflösen in heißem Wasser kann es gereinigt werden.

Das Inulin erscheint in Gestalt eines weißen körnigen Pulvers, welches beim Austrocknen leicht graubraun und hornartig wird; es löst sich schon bei einer Wärme von

+ 60° in $\frac{1}{2}$ seines Gewichts Wasser auf, und bildet eine Art Kleister, woraus es beim Erkalten niederschlägt. Durch diese Eigenschaft, so wie auch dadurch, daß es vom Jod nicht blau sondern grünlich gelb gefärbt wird, unterscheidet es sich also hinreichend vom Stärkmehl. Was einige Chemiker Datissein, Menyanthin und Dahlin genannt haben, scheint vom Inulin nicht wesentlich verschieden zu seyn.

b) Das Flechtenstärkmehl, Lichensstärkmehl, Moosstärkmehl müssen wir ebenfalls als eine Art des Pseudoamylons betrachten. Es macht einen Hauptbestandtheil mehrerer Flechtenarten aus, und wird am besten aus der isländischen Flechte (*Cetraria islandica*) auf folgende Weise dargestellt: die Flechte wird zuerst mit verdünnter Pottaschen-Auflösung und hierauf wiederholt mit kaltem Wasser ausgezogen, umt allen Farbestoff und das Gummi zu entfernen. Dann kocht man es 2 Stunden lang mit Wasser, wodurch eine Art Kleister entsteht, welchen man durchsiebt und zur Trockne abdampft. Dieses Flechtenstärkmehl kennen wir also nur in dem von kochendem Wasser modificirten Zustande, wo es braun und hornartig, spröde und auf dem Bruche glasig ist. Mit kaltem Wasser schwillt es zu einer weißen gallertartigen, geschmacklosen Masse auf ohne sich darin aufzulösen; mit kochendem Wasser aber bildet es eine schleimige Auflösung, welche beim Erkalten wieder kleisterartig wird.

Es unterscheidet sich vom ächten Stärkmehl dadurch, daß es vom Jod nicht blau wird, und vom Inulin, daß es beim Erkalten einer heißereiteten Auflösung in einem aufgequollnern Zustande erscheint.

c) Calcepsstoff. Derjenige amyloartige Bestandtheil der Wurzelknollen mehrerer Orchis-Arten, welcher mit kaltem Wasser zu einer Gallerte aufschwillt, im kochenden Wasser aber vollständig aufgelöst wird, characterisirt sich als eine

besondere Species dadurch, daß sich die mit warmen Wasser bereitete Auflösung desselben mit Magnesia zu einer elastisch-leimartigen Masse verdickt (E. Brandes).

d) Bassorin, Cerasin, Prunin, Traganthstoff. Mit diesen verschiedenen Namen wurde jene dem Flechtensatzmehl und Salepstoff sehr ähnliche Pflanzensubstanz bezeichnet, welche im Bassorogummi, Kirschgummi und Traganth einen Hauptbestandtheil ausmacht, daher von den Chemikern gewöhnlich zum Gummi gerechnet wird, von dem es sich aber durch seine Unauflöslichkeit in kaltem Wasser hinreichend unterscheidet. Man erhält es, wenn man eine von den genannten Gummiarten zuerst mit vielem kaltem Wasser auszieht, um alles Gummi aufzulösen, und hierauf die rückständige aufgequollne Masse trocknet.

Das Bassorin ist schmutzig weiß, durchscheinend oder durchsichtig, spröde, geruch- und geschmacklos; mit kaltem Wasser zu einer gallertartigen Masse aufschwellend aber nicht auflöslich, bei anhaltendem Kochen aber eine klare Auflösung bildend, welche beim Erkalten wieder fleisierartig wird. Dieses Bassorin hat mit dem wahren Stärkmehl das gemein, daß es sich leicht in Gummi verwandeln läßt, von ätzender Kalilauge wird es, wie alle übrigen Amylonarten, leicht aufgelöst.

3. Constitut. Das Amylon stimmt in seiner chemischen Constitution sehr nahe mit dem Zucker überein, wie folgende Analysen beweisen:

In 100 Gew. Theilen	C.	H.	O.
Waizenstärkmehl			
a) nach Gay-Luss. u. Thén.	43,55	6,77	49,68
b) nach Saussure	45,39	5,90	48,31
c) nach Ure	38,55	6,13	55,32
Kartoffelstärk. nach Berzelius	43,48	7,06	49,45

a. Anwend. Der Nutzen des Amylons als nährendes, einhüllendes und leimendes Mittel ist bekannt.

§. 106.

Gummi, Pflanzenschleim.

1. Vorkomm. u. Darst. Das Gummi findet sich wie das Amylon — aus dem es häufig übergeht — nur im Pflanzenreiche, und läßt sich auch künstlich aus Stärkmehl durch Röstung oder Gährung erzeugen. Es giebt wenige Pflanzen und Pflanzentheile, welche nicht Gummi enthalten, in einigen aber findet es sich besonders reichlich, z. B. in den Malvaceen. Häufig ist es mit einer stickstoffhaltigen Substanz in auflöselicher Verbindung, welche ihm eine große Neigung zur Gährung ertheilt. Auch finden wir das Gummi sehr häufig mit Farbestoff so fest verbunden, daß wir es davon kaum zu trennen vermögen. In den Umbelliferen und einigen andern Pflanzenfamilien macht es einen Begleiter des Harzes aus, und fließt damit bisweilen, nach gemachten Einschnitten, als Milchsaft von selbst aus.

Vom Harze läßt sich aber das Gummi leicht trennen, wenn man entweder ersteres mit Weingeist, oder letzteres mit kaltem Wasser auszieht. Ueberhaupt wird das Gummi aus verschiedenen Pflanzentheilen dadurch ausgezogen, daß man die öligen, harzigen, farbestoffigen Zucker und salzigen Bestandtheile zuerst mittelst Aether, Alkohol und wässerigem Weingeist entfernt, und hierauf den Rückstand mit kaltem Wasser auszieht. Warmes Wasser darf nicht angewendet werden, weil sich darin auch Amylon auflösen würde.

Aus der Rinde einiger Arten von Acacia fließt von selbst ein klarer Saft, welcher an der Luft verhärtet, und ein so reines Gummi darstellt, daß es keiner Reinigung mehr

bedarf und als Typus für alle übrigen Gummiarten betrachtet wird.

2. Eigenschaften. Das Gummi als Art betrachtet, ist trocken, und so fern es von Farbstoff frei ist, wenig oder gar nicht gefärbt, geruch- und geschmacklos, in Alkohol, Aether und Oelen unauflöslich, aber in kaltem Wasser leicht auflöslich und damit eine dickliche schleimige Flüssigkeit bildend, woraus der Alkohol das Gummi unverändert niederschlägt. Durch kochendes Wasser wird das Gummi nicht wesentlich verändert, wodurch es sich vom Eiweißstoffe unterscheidet.

Die verschiedenen Gummiarten sind noch nicht hinreichend untersucht; mehrere derselben, vorzüglich die gefärbten und stickstoffhaltigen, sind bestimmt nichts anderes als Verbindungen des Gummi mit andern Substanzen.

Nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen lassen sich folgende Arten aufstellen:

1) Arabisches Gummi, Mimosen-Gummi, Acacien-Gummi, Senegal-Gummi. Dieses bekannte Gummi, welches von mehreren Arten *Acacia* kommt, ist ungefärbt, durchscheinend, glänzend, spröde, wird mit Wasser weich und klebrig und löst sich dann zu einem Schleim auf, welcher sich lange hält ohne zu verderben, und an der Luft wieder zu unveränderten Gummi austrocknet.

Kieselfeuchtigkeit schlägt das arabische Gummi aus seiner Auflösung in weißen Flocken nieder. Auch das basische essigsaure Blei und das salpetersaure Quecksilberoxydul erzeugen mit Gummischleim einen voluminösen weißen Niederschlag. Das schwefelsaure oder salzsaure Eisenoxyd verdickt den Acacien-Gummischleim zu einer orangegelben oder röthlichen, durchsichtigen, elastischen Gallerte, welche in kal-

tem Wasser unauflöslich ist. Der Borax verdichtet den Aca-
cien-Gummischleim ebenfalls zu einer bröcklichen Masse.

Mit Hefe geht der Gummischleim nicht in Gährung.

Concentrirte Mineralsäuren zerlegen das arabische Gum-
mi, die kochende Salpetersäure erzeugt damit Milchsücker-
säure (Schleimsäure) und Oxalsäure, das Chlor verwandelt
es zum Theil in Citronensäure (Vauquelin). Die vege-
tabilischen Säuren lösen es auf, ohne es zu verändern.

In der Hitze verhält sich das Gummi so ziemlich wie
Zucker.

2) Das im kalten Wasser auflösliche Gummi aus dem
Tragantkorn unterscheidet sich vom arab. Gummi unter an-
dern dadurch, daß es mit Kieselfeuchtigkeit nicht gefällt und
vom schwefelsauren Eisenoxyd nicht verdickt wird.

3) Das in kaltem Wasser lösliche Gummi aus dem
Kirsch-, Pflaumen-, Apriosen- und Mandel-
Gummi giebt mit Wasser einen weniger klebenden Schleim,
welcher vorzüglich mit salzsaurem Zinn eine feste gelbe Gal-
lerte bildet, vom basischem essigsauren Blei aber erst nach
mehreren Stunden gefällt wird.

4) Das Gummi aus den Gummiharzen der Um-
belliferen wird vom basisch-essigsauren Blei ebenfalls gefällt.

5) Gummi des Quittenkornens bindet sehr viel
Wasser und giebt damit einen ungemein dicken Schleim, der
dem Eiweiß ähnlich ist, und von Säuren coagulirt, auch
vom salzsauren Zinnoxydul und essigsauren Blei gefällt wird.
Der aus den Samen von *Linum usitatiss.*, *Trigonella*,
Foeniculum graec., *Plantago Cynops* und *Pl. Psyllium n. m. a.*
darstellbare Schleim, eben so der Eibisch-, Malven- und
Zwiebelschleim etc., alle diese Arten von Schleim unterschei-
den sich wenig vom Quittenschleim; sie gehen alle sehr bald
in Gährung und scheinen durchaus mit einer stickstoffhaltigen

Substanz verbunden zu seyn. Man könnte sie alle in eine Gruppe unter den Namen „Extractivgummi“ zusammenfassen.

3. Constitut. Nur das arabische Gummi ist genau analysirt; es enthält:

In 100 Gew. Theilen.	C.	H.	O.
a) nach Berthollet	43,90	6,86	49,24
b) — Gay-Lussac und Lhenard	42,23	6,93	50,84
c) — Saussure	45,84	5,46	48,26
d) — Berzelius	41,90	6,78	51,30
e) — Göbel	42,20	6,60	51,20
f) — Ure	35,13	6,08	55,79

Wir sehen daraus, daß das Gummi hinsichtlich seiner chem. Constitution vom Zucker und Amylon sehr wenig unterschieden ist.

4. Anwendung, wie bei Amylon.

§. 107.

Amyloflema.

1. Vorkommen und Darstellung. Proust fand bei der Auflösung des Stärkmehls aus der Gerste eine im kalten und kochenden Wasser unauflöslche Substanz, welche keinen Stickstoff enthält, und die er Hordein nannte. Da ein ähnlicher Stoff bereits in mehreren Pflanzen gefunden und mit verschiedenen Speciesnamen belegt worden ist, so will ich die dem Hordein ähnlichen Kohlenwasserstoffoxyde als eine Gattung zusammen stellen, wofür ich den Namen Amyloflema (nämlich von *ἀμύλον* Stärkmehl und *σκλημα* Verhärtung) gewählt habe, weil schon Trommsdorff durch Versuche gezeigt hat, daß eine dem Hordein ähnliche Sub-

stanz aus dem Amylon erzeugt wird, wenn man Stärkmehlkleister eintrocknet (§. 105.).

Es läßt sich also auf diesem Wege das Amyloflema durch Verhärtung des Stärkmehls künstlich darstellen. Um es aus Pflanzen zu ziehen, müssen die in Alkohol, Aether, kaltem und kochendem Wasser auflöselichen Bestandtheile entfernt, und hierauf der Rückstand mit kochender Neskallilauge behandelt werden, um das Amyloflema aufzulösen und vom Lignin zu trennen, welches unaufgelöst zurückbleibt. Durch Neutralisation des Kali mit einer Säure läßt sich das Amyloflema aus der Auflösung niederschlagen. Man darf aber nicht versäumen, das Educt zu prüfen — etwa durch zerstörende Destillation oder durch Verbrennung mittelst Kupferoxyd im pneumatischen Apparate — ob es nicht stickstoffhaltig ist, weil es in diesem Falle Medulin (§. 110.) u. dgl. wäre.

2. Eigenschaften. Der Gattungscharakter des Amyloflema ist folgender: Trocken, zerreiblich oder elastisch, durch Farbe nicht ausgezeichnet, in Wasser, Alkohol, Aether, fetten und äth. Oelen unauflöslich, aber in kochender Kalilauge auflöslich, durch Säuren aus dieser Auflösung wieder fällbar; durch zerstörende Destillation kein Ammoniak gebend. Als Arten können folgende gelten:

1) Weizen: Amyloflema durchs Austrocknen des Weizen: Stärkkleisters; graulich weiß, durchscheinend. Das *Ligneux amylicé* (§. 105.), welches Saussure in altem Stärkkleister gefunden hat, scheint durchaus dasselbe zu seyn.

2) Gersten: Amyloflema, Hordein, Cevadin, gelb körnig, sägespäanartig, rauh anzufühlen, in Salpetersäure unter Bildung von Oxalsäure und Essigsäure auflöslich.

3) Kartoffel: Amyloflema, Stärkmehlartige

Faser, von Einhof in den Kartoffeln und in den jungen Steckrüben entdeckt; erscheint in grauen durchscheinenden, etwas zähen, zerreiblichen Fasern, die sich beim Kochen mit Wasser in einen Klumpen zusammen ballen, und bei der Verdünnung der Masse in Flocken zu Boden sinken.

4) Copalin, macht einen Bestandtheil des Copals aus, und bleibt nach der Auflösung desselben in Schwefeläther zurück. Es ist farblos und bildet eine harte, zerreibliche Masse, welche in Wasser, Alkohol, Terpentinöl und Naphta unauflöslich ist.

5) Laccin, Lacksubstanz, von Funke und John im Körnerlack dargehan. Es ist hart zerreiblich, durchscheinend, gelblich, unschmelzbar, in der Hitze sich verkohlend; wird von kochendem Wasser und Alkohol aufgeweicht, aber nicht aufgelöst. Das aus seiner Auflösung in Kalilauge mittelst Säuren präcipitirte Laccin ist in Weingeist auflöslich. In conc. Schwefelsäure und Salpetersäure ist das Laccin gleichfalls auflöslich; letztere verwandelt es in Oxalsäure.

6) Wiscin; Henry fand in der Marke der Mistelbeere (*Viscum alb.*) eine klebrige, elastische, in Wasser, Alkohol, Aether, fetten und äth. Oelen, so wie auch in Essigsäure unauflösliche, aber in Alkalien auflösliche Substanz. Durch letztere erleidet sie aber eine Veränderung, indem sie aus der alkalischen Auflösung durch eine Säure präcipitirt nicht mehr klebrig ist. Von der Salpetersäure wird das Wiscin in Oxalsäure verwandelt. Einen Stickstoffgehalt konnte Henry durchaus nicht darin finden.

§. 108.

Lignin, Holzfaser.

1. Vorkommen und Darstellung. Das Skelet der Pflanzen enthält einen nähern Bestandtheil, welcher sich durch seine

völlige Unauflöslichkeit in den gewöhnlichen Auflösungsmit-
teln auszeichnet, und als letzter unauflöslicher Rest der Pflanz-
zenanalyse zurückbleibt. Odier hat gezeigt, daß diese Sub-
stanz nicht ausschließlich dem Pflanzenreiche eigen ist, indem
er sie auch in den Flügeldecken der Insekten fand.

2. Eigenschaften. Das Lignin ist trocken, ungefärbt, ge-
ruch- und geschmacklos, in Wasser, Alkohol, Aether, Oelen,
alkalischen Laugen, selbst in Chlor und Salzsäure unauflös-
lich. Von der Salpetersäure wird es oxydirt und zerstört;
von der conc. Schwefelsäure in Gummi verwandelt, wobei
sich aber die Masse nicht erwärmen darf. Beim Erwärmen
aber und von der rauchenden Schwefelsäure wird das Ligi-
nin zum Theil in Urtin oder in eine der Modererde ähnlis-
che kohliche Substanz verwandelt. Das Lignin zeichnet sich
endlich durch eine besondere Verwandtschaft zum Färbestoff
aus, wovon es oft kaum zu trennen ist.

Die verschiedenen Arten von Lignin kann man in fol-
gende 2 Gruppen bringen:

- 1) Zähes Lignin im Hanf, Flachs, in den Stängeln
der Urtica, des Haysens, die Baumwolle.
- 2) Spröde Holzfaser in den meisten Pflanzen, z. B.
im Eichen-, Buchen-, Birken- und Fichtenholze.

Das Chitin (von *Χιτων* Decke), welches Odier in
den hornartigen Flügeldecken der Insekten gefunden hat.

3. Constitution. Das Lignin enthält keinen Stickstoff und
ist hinsichtlich seiner chemischen Constitution vom Zucker,
Amylon und Gummi sehr wenig verschieden, wie sich aus
nachstehender Tabelle ergibt.

In 100 Gew. Theilen.		C.	H.	O.
Flachs	nach Ure	42,80	5,50	51,70
Baumwolle	— —	42,11	5,06	52,83
Buchenholz	nach Gay-Lussac und Lhenard	51,45	5,82	42,73
Eichenholz	— —	52,53	5,69	41,78

§. 109.

Amphotere Kohlenwasserstoffazotide.

Einige nähere Bestandtheile vegetabilischer und thierischer Körper, welche weder zu den Säuren noch zu den Salzbasen gerechnet werden können, charakterisiren sich vorzüglich durch ihren Stickstoffgehalt, wodurch sie bei der zerstörenden Destillation Ammoniak erzeugen, welches jedoch nicht immer frei hervortritt, sondern auch durch Essigsäure versteckt seyn kann. Alle diese Azotide sind auch im trocknen Zustande Hydrate, und gehen mit mehr Wasser befeuchtet oder aufgelöst bald in Fäulniß. Diese Reihe von Kohlenstickstoff-Verbindungen kann man einteilen:

- 1) in vegetabilische: Medulin und Gliadin.
- 2) in animalische: Leim, Mucus, thierisches Gummi, Eiweißstoff und Fibrin.

§. 110.

M e d u l i n.

1. Vorkommen und Darstellung. In allen Pflanzen findet sich ein stickstoffhaltiger Bestandtheil, welcher nach Anwendung der gewöhnlichen Aufösungsmittel meistens mit Lignin verbunden im Pflanzengerippe zurückbleibt, und durch Anwendung einer alkalischen Lauge von der Holzfaser getrennt werden kann.

2. Eigenschaften. Das Medulin besitzt im allgemeinen folgenden Charakter: Es ist trocken, in einer gewissen Verbindung mit Wasser ungefärbt, geruch- und geschmacklos, und unauflöslich in Wasser, Weingeist, Aether, Oelen und verdünnten Säuren; von alkalischen Laugen aber wird es aufgelöst, und zugleich auf eine ähnliche Weise modificirt, wie die fetten Körper bei der Seifenbildung, indem es gewissermaßen die Natur einer Säure annimmt, welche Braconnot „Vectisäure“ genannt hat. Als Medulinarten können folgende gelten:

1) Fruchtmark, Pflanzengallerte, macht wahrscheinlich einen Bestandtheil aller saftigen Früchte aus. Wenn man den Saft der Früchte mit Wasser verdünnt, so setzt sich das Fruchtmark als eine aufgequollene durchscheinende Masse zu Boden. Beim Austrocknen wird es klebend und färbt sich mehr oder weniger gelblich oder bräunlich; zuletzt bleibt eine zusammenhängende spröde Masse zurück, welche mit Wasser befeuchtet, wieder zu einem sehr voluminösen gallertartigen Hydrat aufschwillt, ohne sich jedoch gänzlich aufzulösen. Beim anhaltenden Kochen mit Wasser erleidet das Fruchtmark eine gewisse Modification, wodurch es einigermaßen auflöslich wird. Ueberhaupt besitzt das Fruchtmark viele Aehnlichkeit mit thierischem Mucus (§. 113). Von der Kalilauge wird es vollständig aufgelöst, und in eine gummiähnliche Substanz (Stickstoffgummi), welche bei der Neutralisation des Kali in Wasser auflöslich bleibt, und leicht schimmelig wird, verwandelt.

2) Sambuein, Markfaserstoff, von John auch speciell „Medulin“ genannt; dies ist der weiße lockere Kern in den Stengeln der Sonnenblume, des Hollunders u. s. w.

3) Suberin, Korke substanz; dies ist der Hauptbe-

standtheil des Korkes, nämlich der äußern Rinde von *Quercus Suber*. Das Suberin ist gleichfalls weich, elastisch nicht faserig, und charakterisirt sich besonders dadurch, daß es bei der Behandlung mit kochender Salpetersäure in Korksäure, Oxalsäure und eine harzige Substanz verwandelt wird; und bei der zerstörenden Destillation außer den gasförmigen Produkten, und dem tropfbarflüssigen Gemisch aus Essigsäure, Ammoniak und brenzlichem Del noch einen eigenen krystallinischen Sublimat liefert, welcher schmelzbar, und wenig oder gar nicht in Alkohol und Kalilauge auflöslich ist.

4) Flechten: Medulin, stärkartiges Gerippe der Flechten, dieß ist ein Bestandtheil des aufgequollenen Gerippes, welches nach der Behandlung der isländischen und anderer Flechten mit kochendem Wasser und Alkohol zurückbleibt; es löst sich in kochender Kalilauge mit brauner Farbe auf, und hinterläßt Lignin.

5) Fungin; dieser Hauptbestandtheil der Pilze hat die größte Aehnlichkeit mit dem thierischen Faserstoff oder Fibrin (S. 116); das Fungin bleibt nach der Anziehung der Pilze mit Wasser, Weingeist und Aether als eine weiße fibröse elastisch-weiche Substanz zurück. Die Salpetersäure verwandelt es in weltersches Bitter, Oxalsäure und eine talgartige Masse. Von Lannin wird es gegerbt.

6) Pollenin, von John in dem Blütenstaub der Tulpen, von Bucholz im Bärlapp (*Lycopodium*), von Foureroy und Bauquelin im Blütenstaub des Dattelbaumes gefunden, macht wahrscheinlich bei allen Pflanzen einen Hauptbestandtheil des männlichen Saamenstaubs aus, und bleibt nach der Behandlung mit Weingeist und Wasser, als ein leichtes gelbes Pulver zurück, welches aber noch einen

andern in Kalilauge unauflöselichen Bestandtheil enthält. Zur Salpetersäure verhält sich das Polkenin beinahe wie Jungin.

7) Kleber, Gluten, Zymom. Wenn man Weizenmehl in Wasser ausknetet, so bleibt eine graulichweiße weiche elastische sehr stickstoffreiche Substanz zurück, welche man gewöhnlich unter dem Namen Kleber versteht. Ladebei hat aber gezeigt, daß diese Masse noch einen in Alkohol auflöselichen Bestandtheil enthält, welchen er Gliadin nennt; dem in Wasser und Weingeist unauflöselichen Kleber, welcher ungefähr $\frac{2}{3}$ des Ganzen ausmacht, ertheilte er den Namen Zymom (von *Zyma fermentum*). Dieser gereinigte Kleber ist schwerer als Wasser, und nach völligem Austrocknen bräunlichgrau, durchscheinend, spröde, geruch- und geschmacklos. Er ist nicht nur in kochender Kalilauge zu einer seifenartigen Verbindung, sondern auch in concentrirter Schwefelsäure, Salzsäure, auch in Essigsäure auflöselich; bei der Neutralisation dieser Auflösungen wird der Kleber wieder niedergeschlagen. Zur Salpetersäure verhält er sich ungefähr wie das Jungin. Im feuchten Zustande geht der Kleber sehr schnell in sinkende Säulniß wie thierische Körper. Bei einer gewissen Periode der Gährung nimmt er Geruch und Geschmack des alten Käses an. Der Kleber ist überhaupt ein vorzügliches Princip der Gährung, und bildet das gewöhnlichste Ferment. Eine der merkwürdigsten Eigenschaften desselben ist die, daß er Amylon in Zucker zu verwandeln vermag (Kirchhof). Wenn man z. B. einen Stärkkleister, aus 2 Theilen Kartoffelstärkemehl und 24 Theilen heißem Wasser, mit 1 Theil gepulverten Weizenkleber acht Stunden lang bei einer Temperatur von 60 bis 75° in Berührung setzt, so wird der Kleister nach und nach dünnflüssig und süß, und liefert durch Verdampfen krystallisirbaren Zucker und eine gummiartige Substanz (Amidin); der

Kleber hat dabei einen sauern Charakter angenommen. — Uebrigens ist noch zu bemerken, daß der Kleber nicht nur im Weizen, sondern auch in andern Getreidarten, so wie auch in Erbsen, Bohnen, Kastanien u. s. w. enthalten ist.

Das sogenannte Klebergummi, welches Bauguélin bei der Analyse verschiedener Getreid- und Mehlarthen als einen in Wasser auflöselichen stickstoffhaltigen Bestandtheil gefunden hat, ist vielleicht nichts anders, als eine besondere Verbindung des Klebers; diese Substanz enthält viel phosphorsauren Kalk.

5) Hefe, Ferment; dies ist nichts anders als modificirter Kleber, der sich bei der weingeistigen Gährung kleberhaltiger Flüssigkeiten von selbst ausscheidet. Die gut ausgewaschene und getrocknete Bierhefe ist bräunlich weiß, spröde hornartig wie getrockneter Kleber, in Wasser und Weingeist unauflöselich. Bei der Auflösung in Kalilauge entwickelt sie Ammoniak (Thénard). Mit Zucker bildet feuchte Hefe eine syrupartige Flüssigkeit, welche purgirend wirkt (Dobereiner.)

5. Anwendung. Das Medulin ist wegen seiner nährenden, zuckerbildenden und gährungserregenden Kraft sehr wichtig.

§. 111.

Gliadin.

1. Vorkommen und Darstellung. Es wurde schon früher beobachtet, daß der gefaulte Weizenkleber zum Theil in Alkohol auflöselich ist, und nach der Verdunstung des Auflösungsmittels eine firniskartige Substanz liefert. Laddéi fand, daß schon im frischen Kleber eine in Alkohol auflöseliche Substanz enthalten ist, welche er Gliadin (von *γλια* gluten) nannte. Um dieses darzustellen, braucht man nur frischen Weizenkleber so lange mit Alkohol auszukneten oder

anzukochen, als sich noch etwas auflöst, und die Auflösung zu verdampfen.

2. Eigenschaften. Das Gliadin ist strohgelb, durchscheinend, spröde, schwerer als Wasser, von einem honigartigen Geruch und süßlichen Geschmack. In Wasser ist es zwar unauflöslich, es wird aber davon klebrig und bildet mit kochendem Wasser einen Schaum. In Aether und Oelen ist es gleichfalls unauflöslich, vom Alkohol aber wird es leicht aufgelöst, und durch Wasser und Galläpfeltinctur milchig gefällt. Die alkalischen Lauge, die conc. Schwefelsäure und Salzsäure so wie auch die Essigsäure lösen das Gliadin eben so wie das Zymom.

Mit Wasser befeuchtet geht das Gliadin in stinkende Fäulnis unter Ammoniak-Entwicklung. Auch ist es, wie das Zymom, fähig, eine wässrige Zuckerauflösung in weingeistige Gährung zu führen.

In der Hitze verhält es sich wie die stickstoffreichen thierischen Substanzen; es ist leicht entzündlich und verbrennt mit heller Flamme.

Ohne Zweifel giebt es mehrere Arten Gliadin; gegenwärtig können wir folgende aufstellen:

- 1) Weizengliadin, wovon die Eigenschaften so eben beschrieben worden sind; es beträgt $\frac{1}{2}$ des frischen Klebers.
- 2) Erbsengliadin, von Einhof in den Erbsen, Linsen und Schminkebohnen entdeckt; bräunlich von Farbe, dem Tischlerleim ähnlich, hinsichtlich der übrigen Eigenschaften dem Weizengliadin ähnlich.
- 3) Zein, aus dem türkischen Weizen (Zea, Mais) von Gorham und Bizio durchs Ausziehen des mit Wasser erschöpften Mehls mit kochendem Alkohol dargestellt. Nach Bizio stimmt es ganz mit dem Weizengliadin überein, nur enthält es etwas fettes Del und Zymom.

4) Calendulin, von Geiger in der *Calendula officinalis*, sowohl in den Blumen als Blättern entdeckt, stimmt mit dem Waihengliadin ziemlich überein, scheint aber weniger Stickstoff zu enthalten, auch wird es aus der Auflösung von Galläpfelkimerar nicht gefällt.

§. 112.

Leim, Gallerte, Gellatina, Colle forte.

1. Vorkommen und Darstellung. Der Leim ist einer der wichtigsten Bestandtheile thierischer Körper, er findet sich in der Lederhaut, in den serösen Häuten, Muskeln, Sehnen, Bändern, Knorpeln und Knochen als Bindemittel der einzelnen Fasern und Lamellen. Er wird durch anhaltendes Kochen der zuerst mit kaltem Wasser und Weingeist behandelten Körper ausgezogen.

2. Eigenschaften. Was das Amylon im Pflanzenreiche, das ist ungefähr der Leim im Thierreiche; er ist nämlich ebenfalls im ausgetrockneten Zustande fest, geruch- und geschmacklos, unauflöslich in kaltem Wasser, Alkohol, Aether und Oelen; aber auflöslich in kochendem Wasser, und damit nach dem Erkalten eine dicke Gallerte bildend, welche dem Stärkkleister analog ist. Durch die Siedehitze erleidet der Leim eine wesentliche Veränderung, wodurch er auch in kaltem Wasser auflöslich wird; was wir also gewöhnlich durch siedendes Wasser aus den thierischen Körpern ziehen, ist nicht mehr ganz der Leim, wie ihn die Lebenskraft gebildet hatte. Dieser veränderte Leim ist im trocknen Zustande spröde, glänzend und durchsichtig, und bildet mit Wasser ein sehr Klebendes Hydrat; die wasserbindende Kraft des Leims ist so groß, daß ein Theil desselben mit 100 bis 150 Wasser noch eine zusammenhängende zitternde Gallerte bildet, welche in der Wärme vollkommen flüssig wird, und bald in

Säulniß übergeht. Wasserhaltiger Weingeist löst in der Siedhitze ebenfalls den Leim auf; stärkerer Alkohol fällt ihn aber aus seiner wässerigen Auflösung. Die Säuren, vorzüglich Salzsäure, Essigsäure, Citronensäure lösen ihn besonders leicht, und schon in der Kälte ohne merkliche Zersetzung desselben auf. Die alkalischen Laugen wirken ebenfalls auflösend auf denselben. Mit Tannin geht der Leim eine in Wasser, Weingeist und Säuren unauflöslliche elastische Verbindung ein, welche der Säulniß ziemlich widersteht (Leder), in Kalilauge aber auflösllich ist. Vom Chlor, schwefelsaurem Eisenoryd, salpetersaurem Quecksilberorydul und schwefelsaurem Platinoryd wird die Leimauflösung ebenfalls präcipitirt.

Endlich ist noch eine Analogie zwischen Leim und Amylon bemerkenswerth, nämlich hinsichtlich des Verhaltens zur Schwefelsäure; mischt man nämlich 1 Theil gepulverten Leim mit 2 Theilen conc. Schwefelsäure in der Kälte, läßt das Ganze 24 Stunden stehen, verdünnt es hierauf mit 8 Theilen Wasser, und kocht es einige Stunden lang unter beständiger Ersetzung des verdampfenden Wassers, so findet man, nachdem die Säure mittelst Kreide wieder entfernt ist, eine Art Zucker, „Leimsüß“, welches in zusammengeschauten Tafeln krySTALLSIRT, einen süßlichen Geschmack hat, in Wasser ziemlich schwer löslich ist, vom Alkohol nicht aufgelöst wird, keiner weingeistigen Gährung fähig, und stickstoffhaltig ist (Braconnot).

Außer diesem Leimsüß erzeugt die kochende Schwefelsäure aus dem Leim noch eine andere Substanz, welche Braconnot „Leucin“ genannt hat, und die sich auch aus der thierischen Faser auf dieselbe Weise erzeugen läßt. Das Leucin ist eine weiße, körnig, warzenförmige Masse, leichter als Wasser, zwischen den Zähnen knirschend und von

einem angenehmen fleischbrühähnlichen Geschmack; vom Wasser, so wie auch vom kochenden Alkohol wird es aufgelöst, vom Tannin wird es nicht präcipitirt, wohl aber vom salpetersauren Quecksilberoxydul. In der Hitze sublimirt sich das Leucin zum Theil unverändert, zum Theil wird es aber unter Ammoniak-Entwicklung zersezt. Von der Salpetersäure wird es zum Theil in eine besondere krystallinische Säure, welche Braconnot „Nitroleucinsäure“ (acide nitro-leucique) genannt hat, umgebildet.

Wahrscheinlich giebt es mehrere Leimarten, deren chemische Unterscheidungsmerkmale jedoch noch nicht ausgemittelt sind. Gewöhnlich unterscheidet man

- 1) Fischleim, Hausenblasenleim; er ist weiß, biegsam, elastisch und sehr leimend.
- 2) Fischlerleim aus Häuten, Sehnen, Klauen etc. vierfüßiger Thiere; er ist gelblich oder bräunlich, spröde, übrigens ebenfalls gut leimend.
- 3) Knochenleim, Knochengallerte, weniger leimend.

5. Constitution. Der Hausenblasenleim besteht nach Gay-Lussac und Thenard in 100 Theilen aus
47,88 C + 7,91 H + 16,99 N + 27,20 O.

4. Anwendung. Unter den Nahrungsmitteln für Menschen und fleischfressende Thiere steht der Leim oben an, auch unter den leimenden Substanzen verdient er den Vorzug.

§. 113.

Mucus, thierischer Schleim.

1. Vorkommen und Darstellung. Unter dem Namen Mucus verstehe ich den Hauptbestandtheil der von den thierischen Schleimhäuten abgeforderten Flüssigkeit. Er wird daraus

auf dieselbe Weise dargestellt, wie das Fruchtmark aus dem Obstsaft (S. 110.).

2. Eigenschaften. Der Mucus ist ziemlich analog dem Fruchtmark; beim Abdampfen des thierischen Schleimes trocknet er zu durchscheinenden spröden Häutchen aus, welche geruch- und geschmacklos sind, mit Wasser zu einem flüssigen Schleim aufschwellen, jedoch ohne sich vollkommen aufzulösen. In der Siedhize gerinnt dieser Schleim nicht; durch Zusatz von Alkalien wird er aber vollkommen aufgelöst; auch verdünnte Pflanzensäuren und Mineralsäuren lösen den Mucus vollständig auf. Durch Alkohol und Tannin wird er coagulirt (Berzelius); ein vorzügliches Fällungsmittel des Mucus ist das essigsaure Blei.

Es giebt unstreitig verschiedene Arten von Mucus, wenigstens finden wir, daß der Schleim aus der Nase und Luftröhre mit dem des Speichels, der Gallenblase, der Harnwege und Gedärme nicht ganz übereinstimmt; die chemischen Unterscheidungsmerkmale sind aber noch nicht genau ausgemittelt.

§. 114.

Thierisches Gummi.

1. Vorkommen und Darstellung. Einige thierische Flüssigkeiten, z. B. der Speichel, das Blut, das Eiweiß, das Schaafwasser, die Saamenfeuchtigkeit, der Moschus, die Nüstern etc. enthalten einen dem Gummi ganz analogen, jedoch stickstoffhaltigen Bestandtheil, welcher sich darstellen läßt, wenn man die thierische Flüssigkeit zur Trockne abdampft, hierauf mit Weingeist auszieht, und dann mit kaltem Wasser behandelt, worin sich das thierische Gummi auflöst.

2. Eigenschaften. Wenn das thierische Gummi zur Trockne abgedampft ist, so erscheint es gewöhnlich spröde, mehr

oder weniger gelblich oder braun gefärbt, ohne ausgezeichneten Geruch und Geschmaek; im kalten und Kochenden Wasser ist es vollkommen auflöslich, zu einer etwas klebrigen schäumenden Flüssigkeit, welche beim Abdampfen nicht galertartig wird. In Weingeist ist es unauflöslich.

Als Arten des thierischen Gummi kann man betrachten:

1) den Speichelstoff, welchen Boströk und Berzelius im menschlichen Speichel in Verbindung mit Mucus und Salzen gefunden haben. Die gummiartige Substanz, welche sich aus dem Blutwasser und Eitweiß abscheiden läßt, scheint davon nicht viel verschieden zu seyn. Vom Bienessig wird der Speichelstoff in dicken weißen Flocken gefällt.

2) Spermatin; mit diesem Namen bezeichnet Laffaigne das in der Saamenfeuchtigkeit enthaltene thierische Gummi; es ist nach dem Eintrocknen beinahe dem arabischen Gummi ähnlich, gelblich weiß, und wird aus seiner Auflösung vom basisch essigsauren Blei und sauren Zinn in weißen Flocken gefällt.

3) Gummi der rohen Seide; es ist in Wasser leicht auflöslich und wird vom Galläpfelausguß präcipitirt.

4) Käsoryd; Proust ließ Käse unter Wasser faulen, dampfte dann die filtrirte Flüssigkeit zur Syrupconsistenz ab, und schüttelte sie mit Alkohol worin sich Ammoniaksalze auflösen. Das unauflösliche war Käsoryd; es wurde in heißem Wasser aufgelöst und dann zur Trockne abgedampft. So erschien es weiß, locker und geschmacklos; es fühlte sich zart und fettig an, war in Alkohol unauflöslich, in kaltem Wasser wenig, im warmen aber leicht auflöslich. In der Hitze wird es größtentheils zerstört; zum Theil scheint es sich aber unverändert sublimiren zu können.

5) Moschussubstanz; Thierman, Blondeau und

Guibourt fanden bei der Analyse des Moschus eine gummiartige Substanz zu 19 Procent, welche jedoch dunkelbraun ist, auch aus der wässerigen Auflösung durch Galläpfelfelaugung nicht gefällt wird.

§. 115.

Eiweißstoff, Albumen, Albumine.

1. Vorkommen und Darstellung. Der Eiweißstoff ist im Thier- und Pflanzenreiche allgemein verbreitet, und spielt im organischen Leben eine höchst wichtige Rolle, indem aus demselben andere dem Organismus notwendige Substanzen, z. B. Blutroth, Muskelfaser, Hornsubstanz u. s. w. erzeugt werden. Das Eiweiß der Vogeleier ist beinahe reines Eiweißstoffhydrat, woraus man das trockne Albumen, jedoch mit etwas Fibrin, thierischen Gummi und Salzen verunreinigt durchs Abdampfen bei sehr gelinder Wärme darstellen kann. Auch aus dem Blutwasser erhält man durchs Abdampfen den Eiweißstoff im festen, jedoch unreinen Zustande.

2. Eigenschaften. Der trockne Eiweißstoff ist gummiähnlich, gelblich, glänzend, durchsichtig, spröde, ohne bestimmten Geruch und Geschmack. In kaltem Wasser ist er leicht auflöslich, und bildet damit eine dicke, fadenziehende, schäumende Flüssigkeit, welche bei der Siedehitze des Wassers entweder zu einer weißen, durchscheinenden, zusammenhängenden Masse, oder bei größerer Verdünnung flockig, oder auch nur theilweise zu einem dünnen Häutchen gerinnt. Von Alkohol und Säuren — Phosphorsäure und Essigsäure etwa ausgenommen — wird der Eiweißstoff ebenfalls zum Gerinnen gebracht. Am positiven Pol der galvanischen Säule gerinnt er aus dem Grunde, weil dasselbe die Säure aus den Salzen, welche den Eiweißstoff in den thierischen Flüssigkeiten begleiten, frei wird. Kochende alkalische Laugen lösen

den durch Hitze, Alkohol oder Säuren coagulirten Eiweißstoff wieder auf. Durch Neutralisation dieser alkalischen Auflösung mit einer Säure wird der Eiweißstoff wieder flockig niedergeschlagen. Tannin und mehrere Metallsalze, z. B. salzsaures Zinn, essigsaures Blei, schwefelhaftes Kupfer, salpetersaures Silber, salpetersaures Quecksilberoxydul, salzsaures Quecksilberoxyd, präcipitiren den Eiweißstoff gleichfalls aus seinen Auflösungen.

Wir unterscheiden folgende Arten:

1) Vegetabilischer Eiweißstoff; in sehr vielen Gewächsen, vorzüglich reichlich in der Familie der Cruciferen; scheidet sich beim Kochen des klarfiltrirten Pflanzensaftes in graulichweißen oder grünlichen Fasern und Flocken ab.

2) Thierischer Eiweißstoff gerinnt beim Erhitzen des Eiweißes, des Blutwassers und der lymphatischen Flüssigkeiten zu einer weißen Masse oder in Flocken; wird vorzüglich von Alkohol, Säuren, Tannin, Quecksilbersublimat, und eisenblausauren Kali weiß flockig präcipitirt, und enthält Schwefel, welcher auch einen Bestandtheil des vegetabilischen Eiweißstoffes auszumachen scheint. In Phosphorsäure und Essigsäure löst sich der geronnene Eiweißstoff zu einer durchsichtigen zitternden Gallerte auf. Mit kochendem Alkohol behandelt, verändert sich der geronnene Eiweißstoff noch mehr und wird zu einer talgartigen unangenehm riechenden Masse (Berzelius).

3) Hirneiweißstoff. Wenn menschliches Gehirn mit Wasser gerieben wird, so erhält man eine Flüssigkeit, welche, nachdem sie filtrirt ist, beim Erhitzen milchig wird.

4) Vegetabilischer Käsestoff; in den öligen Samen.

5) Thierischer Käsestoff; in der Milch der Men-

schen und Säugethiere, befindet sich mit Butter und Milchzucker in einer eigenen Verbindung. Wenn man abgerahmte Milch mit Schwefelsäure vermischt, so verbindet sich damit der Käsestoff, und bildet einen Niederschlag. Durch Digestion des Präcipitats mit kohlensaurem Baryt wird die Schwefelsäure gebunden, und der Käsestoff wieder frei und auflöslich. Durchs Abdampfen der filtrirten Flüssigkeit erhält man denselben im festen Zustande. Beim Sauerwerden der Milch scheidet sich der Käsestoff in Verbindung mit etwas Butter und Milchsäure ebenfalls als eine weiße käsigeronnene Masse ab. Dieser Käsestoff ist im Wasser auflöslich, und gerinnt beim Erhitzen einer verdünnten Auflösung nicht in Masse, sondern nur oberflächlich zu einem Häutchen. Er wird aus der Milch durch Essigsäure eben so wie durch andere Säuren und adstringirende Substanzen käsig abgeschieden. Der ätzende Quecksilbersublimat bewirkt aber keine merkliche Gerinnung des Käsestoffes (Schübler).

6) Zieger; dies ist nach Schübler ein vom Käsestoff verschiedener Bestandtheil der Milch, welcher nach der Gerinnung des Käsestoffes mittelst Laab (geronnener säurelicher Milch aus dem Magen säugender Kälber) noch in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt, und erst durch Zusatz von Essigsäure bei einer Wärme von 75° bis 100° gefällt wird. Dieser präcipitirte säurehaltige Zieger ist weiß, gallertartig wie Eiweiß, und wird beim Trocknen graulichweiß, undurchsichtig glanzlos, und hat einen seifenartigen Geruch und Geschmack. Die mit Milchzucker verbundene Auflösung des Ziegers, welche man nach der Gerinnung des Käsestoffes abfiltrirt, wird durch Siedehitze milchig getrübt, und durch Säuren und Metallsalze, welche den Eiweißstoff fällen, flockig niedergeschlagen.

5. Constitution. Gay-Lussac und Thenard haben den

getrockneten Eiweißstoff aus Hühnereiern, und den Käsestoff aus der sauer gewordenen Kuhmilch, Proust hat den Eiweißstoff aus dem Blutwasser eines an einer kleinen Entzündung leidenden Kranken analysirt; die Resultate waren:

100 Gew. Theile.	C	H	O	N
Eiweißstoff von Eiern	52,98	7,54	23,87	15,70
— vom Blut	48,75	7,77	26,92	15,55
Käsestoff der Milch	59,78	7,42	11,40	21,38

4. Anwendung. Der Eiweißstoff und Käsestoff gehören zu den wichtigsten Nahrungsmitteln, sie werden auch für verschiedene technische Zwecke gebraucht, z. B. mit ungelöschtem Kalkpulver schnell zusammengerieben als Steinfitt, indem der Kalk dem Eiweißstoff das Wasser entzieht und damit zu einer Masse erhärtet, worin der entwässerte Eiweißstoff als Leim dient; ferner zum Klären trüber Flüssigkeiten, indem der Eiweißstoff in der Siedehitze gerinnt und die trübenden Theilchen als Schaum abscheidet u. s. w.

§. 116.

F i b r i n.

1. Vorkommen. Unter dem Namen Fibrin verstehe ich das animalische Analogon des vegetabilischen Medullins (§. 110.) d. h. jene Gattung von stickstoffreichen thierischen Substanzen, welche in Wasser unauflöslich, in alkalischen Laugen aber auflöslich sind, und im Blute, in den Gefäßen, Muskeln, Häuten, Nägeln, Klauen, Haaren u. s. w. einen Hauptbestandtheil ausmachen.

2. Eigenschaften. Der allgemeine Charakter des Fibrins ist Unauflöslichkeit in kaltem und kochendem Wasser, in Alkohol, Aether und Oelen, aber Auflöslichkeit in kochender Kalilauge. Man kann hierher rechnen:

1) *Eiweißcoagulum* (§. 115.) es ist mit Wasser befeuchtet wenig zähe und läßt sich sehr leicht zerreiben.

2) *Blut- und Muskelfaser*; macht einen Bestandtheil der Blutkügelchen, und des Blutkuchens aus, und läßt sich aus letzterm durch Knetten und Schlagen, dann durchs Auswaschen mit Wasser abscheiden. Aus den Musfeln erhält man die Faser, wenn man mageres Fleisch zuerst anhaltend und wiederholt mit kaltem Wasser ausknetet, dann mit kochendem Wasser behandelt, um alles Blut, Muzozom, thierischen Gummi, den Eiweißstoff, Leim und die Salze zu entfernen; wobei die Muskelfaser im Rückstande bleibt. Dieser thierische Faserstoff ist von faseriger Textur, im sfeuchten Zustande graulichweiß, biegsam elastisch zähe, geruch- und geschmacklos, nach völligem Austrocknen spröde, und leicht zerreiblich; durch Benetzung mit Wasser wird er wieder elastisch biegsam. Zu den chemischen Reagentien verhält er sich wie Eiweißcoagulum. *Thénard* will indessen einen Unterschied darin gefunden haben, daß die alkalische Auflösung des Eiweißcoagulums bei der Neutralisation mit Salzsäure nicht getrübt, jene des Faserstoffes aber gefällt wird. Durch anhaltendes Kochen mit Wasser erleidet die Muskelfaser eine Veränderung und wird zum Theil in Wasser auflöslich, zum Theil in eine käsige Substanz verwandelt (*Bert holl et*). Durch anhaltendes Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird aus dem thierischen Faserstoff *Leucin* gebildet (§. 112.).

3) *Hornsubstanz*. Die Oberhaut der Menschen und Thiere, die Nägel, Hufe, Klauen, Hörner, Schuppen, Federn, Wolle, Haare *zc.* enthalten eine Substanz, welche sich von der Blut- und Muskelfaser sehr wesentlich durch ihre *Structure* unterscheidet, und vielleicht nichts anders ist, als verhärteter *Mucus*. Die alkalische Auflösung dieser Horn-

substanz giebt mit Essigsäure oder Salzsäure einen flockigen Niederschlag, der sich in einem Ueberschuss von Säure wieder auflöst. Wenn man 1 Theil Wolle mit 4 Theilen Schwefelsäure befeuchtet, welche mit ihrem gleichen Gewichte Wasser verdünnt ist, so verwandelt sie sich bei gelindem Erwärmen in eine schleimige Masse; wenn diese mit Wasser verdünnt und einige Stunden lang gekocht wird, so erhält man, nach Entfernung der Säure mittelst Kreide Leucin, und eine in Weingeist auflösliche Substanz (vielleicht Osmazon).

4) Seide. Der in Wasser und Weingeist unauflösliche Wasserstoff der Seide, und wahrscheinlich auch des Gespinnstes anderer Insekten als der Seidenraupen, ist verschieden von den Haaren und der Wolle vierfüßiger Thiere, sowohl durch äußere Beschaffenheit als auch durch chemische Constitution, indem die Seide z. B. bei der zerstörenden Destillation mehr Ammoniak giebt, und bei der Verbrennung mehr Wasserstoff und Sauerstoff liefert als die Wolle.

3. Constitution. Das Fibrin ist hinsichtlich seiner chemischen Constitution im Allgemeinen nicht sehr vom Eiweißstoffe verschieden wie sich aus nachstehender Tabelle ergibt:

In 100 Gew. Theilen	C	H	O	N
Blutfaser nach Gay : Luss. und Lhenard	53,36	7,21	19,68	19,93
Schaaßwolle nach Ure	53,70	2,80	31,80	12,30
Seide — —	50,69	3,94	34,04	11,33
— nach Berthollet	43,08	7,38	39,32	10,22

§. 117.

Kohlenwasserstoffsäuren.

Der gemeinschaftliche Charakter ist: Auflöslichkeit in Wasser, saure Reaction, d. h. Fähigkeit mit Alkalien und

andern Salzbasen Salze zu bilden, und das Lakmus zu röthen; aus Kohlen, Wasserstoff und Sauerstoff (ohne Stickstoff) bestehend, und in concentrirtem Zustande brennbar.

Ihre Verbindungen mit fixen Basen sind in der Glühhitze zerlöslich, wobei sie nach den verschiedenen Verhältnissen ihrer Elemente bald Kohlensäure und Kohlenoxydgas, bald zugleich auch Kohlenwasserstoffgas und Wasserdampf, bald auch brennliches Del entwickeln.

Ich will sie in folgender Ordnung auf einander folgen lassen:

- 1) flüchtige Säuren: Essigsäure, Ameisensäure, Crotonsäure, Halleborinsäure, Sabadillsäure, Bernsteinäure, Benzoesäure, Voletsäure, Galläpfelsäure, Maulbeerholzsäure, Pyroweinsteinäure, Pyrocitronensäure, Pyrochinäure, Pyroschleimsäure, Kampfersäure, Korksäure.
- 2) fixe krystallisirbare Säuren: Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Mekonsäure, Chodesäure, Kramerinsäure, Honigsteinsäure, Krokonsäure.
- 3) fixe, nicht deutlich krystallisirbare und zum Theil problematische Säuren: Apfelsäure, Milchsäure, Funginsäure, Chinasäure, Chinovasäure, Igafursäure, Menispermisäure, Polygalasäure, Cocconinsäure, Lactucasäure, Aconitumsäure, Lacksäure, Nectisäure, Schleimsäure, Salpeterzuckersäure, Ingwersäure, Pflanzenschwefelsäure, Schwefelweinsäure.

Da die Kohlenwasserstoffsäuren meistens im Pflanzenreiche schon gebildet vorkommen, so nennt man sie gewöhnlich Pflanzensäuren oder vegetabilische Säuren; ich muß aber bemerken, daß sie dem Pflanzenreiche nicht ausschließlich angehören, auch zum Theil künstlich erzeugt werden können, z. B. Essigsäure, Oxalsäure, Apfelsäure, Ameisensäure, Milchsäure.

Essigsäure. Acidum aceticum, acide acétique.

1. Vorkommen und Darstellung. Die Essigsäure macht zwar einen Bestandtheil mehrerer thierischer und vegetabilischer Körper aus, gewöhnlich wird sie aber künstlich dargestellt. Wir kennen dazu drei Wege: a) durch Zerlegung eines essigsauren Salzes mittelst einer stärkern Säure; z. B. aus 30 Theilen essigsauren Blei und 9 Theilen concentrirter Schwefelsäure, welche mit 12 Theilen Wasser verdünnt wird durch Destillation und nachheriges Rectificiren des Destillats über 4 Theilen Braunstein und 2 Theilen essigsauren Blei, um die anhängende schwefelige Säure zu entfernen.

b) durch Gährung weinartiger Flüssigkeiten, wovon man nach vollendeter Essiggährung die Säure abdestilliren und in der Frostkälte, wobei das Wasser friert, einigermaßen concentriren kann.

c) durch zerstörende Destillation des Holzes oder anderer vegetabilischer Körper, welche vom Stickstoff wenig oder nichts enthalten. Um alles brennliche Del zu entfernen, wird das wässerige saure Destillat mit Kalk neutralisirt, abgedampft, mit Kohle behandelt u. dgl., dann mit Schwefelsäure und Braunstein versetzt und neuerdings destillirt.

Die nach diesen Methoden dargestellte Säure ist immer mit einem beträchtlichen Ueberschuss Wasser verbunden. Um sie im möglichst concentrirten Zustande zu erhalten, muß man sie aus einem möglichst entwässerten essigsauren Salz mittelst concentrirter Schwefelsäure austreiben, z. B. aus essigsaurem Natron, welches bei gelinder Wärme völlig ausgetrocknet wurde. 9 Unzen davon werden mit saurem schwefelsauren Kali, welches aus 12 Unzen neutralisirtem schwefelsauren Kali, 8 Unzen concentrirter Schwefelsäure

und 18 Unzen Wasser durchs Abrauchen bis zur Trockne bereitet ist, bei gelindem Feuer der Destillation unterworfen. Um das Destillat von der anhängenden schwefligen Säure zu reinigen, muß es über $\frac{1}{2}$ Unze Braunstein rectificirt werden.

Weniger rein erhält man die concentrirte Essigsäure, wenn man krystallisirtes essigsaures Kupfer für sich der Destillation unterwirft; weil nämlich die Säure nur locker an das Kupferoxyd gebunden ist, so läßt sie sich in der Hitze größtentheils davon trennen. Am Ende der Destillation entwickelt sich indessen auch etwas Pyroessigsäther und verunreinigt das Destillat, welches auf jedem Fall rectificirt werden muß, weil bei der ersten Destillation auch etwas essigsaures Kupfer mit fortgerissen wird.

2. Eigenschaften. Die möglichst concentrirte Essigsäure (Eisessig) ist noch immer ein Hydrat, weil sie ohne Wasser überhaupt nicht bestehen kann, wenn sie nicht an eine Basis gebunden ist. Bei mittlerer Temperatur ist sie tropfbar flüchtig, wasserklar, von 1,063 bis 1,055 spec. Gew. Bei einer Temperatur aber, welche wenige Grade über den Gefrierpunkt geht, krystallisirt sie in wasserklaren Spießen und Blättern. An der Luft stößt sie (durch Anziehung des Wasserdampfes) weiße Nebel aus. Sie hat einen stechend flüchtigen Geruch und einen sehr sauren Geschmack; nach gelindem Erwärmen läßt sie sich entzünden; sie brennt mit blauer Flamme und zersetzt sich in Kohlensäure und Wasser. Bei größerer Verdünnung mit Wasser wird der Geruch und Geschmack der Essigsäure angenehmer, weniger stechend.

Mit Salzbasen bildet die Essigsäure durchaus in Wasser auflösbliche Salze; die Acetate des Kali, Lithion, der Mag-

nesia und Mauererde sind sogar an der Luft zerflüchtig. Nur einige metallische Acetate mit überschüssiger Basis sind in Wasser schwer auflöslich. Die meisten essigsauren Salze sind auch in Weingeist auflöslich.

3. Constitution. Die krystallisirte Essigsäure ist ein Hydrat nach Mollerat aus 87,125 wasserfreier Essigsäure und 12,875 Wasser.

Die wasserfreie Essigsäure, wie sie nur in salziger Verbindung bestehen kann, ist zusammengesetzt aus

nach Berzel. nach Gay-Lussac u. Then.

4 Aeq. C	= 47,00	50,224
3 — H	= 6,21	5,629
3 — O	= 46,79	44,147
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,00	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,000

4. Anwendung. Die Essigsäure ist eine der allernützlichsten Säuren; die Anwendungen derselben in der Hauswirthschaft und in den Künsten und Gewerben, in der Medicin und analytischen Chemie sind sehr mannigfaltig.

§. 119.

Ameisensäure, Acidum formicum, Acide formique.

1. Vorkommen und Darstellung. Die Ameisen spritzen, wenn sie gereizt werden, einen sauren Saft von sich, welcher eine besondere flüchtige Säure enthält. Um sie abzuscheiden, unterwirft man die braunen Ameisen mit ihrem dreifachen Gewichte Wasser einer Destillation; und um das überschüssige Wasser zu entfernen, neutralisirt man das Destillat mit Kali, dampft das ameisen-saure Salz zur Trockne ab, bringt es in eine Retorte, übergießt es mit einer angemessenen Menge Schwefelsäure oder Phosphorsäure, welche mit ihrem gleichen Gewichte Wasser verdünnt, und destil-

lirt die Ameisensäure ab. Oder man presst den Saft aus den Ameisen, neutralisirt ihn mit kohlensaurem Kali, scheidet das Ameisenöl ab, verdunstet die Flüssigkeit, und zerlegt das ameisen-saure Kali in einer Retorte mittelst Phosphorsäure.

Döbereiner hat gefunden, daß diese Säure auch aus Weinsäure erzeugt werden kann, wenn man 78 Theile Weinsäure, 105 Braunslein und 115 Schwefelsäure, welche mit ihrem zwey bis fünffachem Gewichte Wasser verdünnt ist, zusammen mischt, wobei viele Kohlensäure gebildet wird, und hierauf das Gemisch einer Destillation unterwirft. Nach einer neuern Nachricht soll, nach Döbereiners Entdeckung, die Ameisensäure auch erzeugt werden, wenn Eisen auf gährenden Zucker einwirkt. Göbel fand, daß bei der zerstörenden Destillation des Weinsäure nebst Pyroweinsäure auch Ameisensäure erzeugt werde.

2. Eigenschaften. Die Ameisensäure kennen wir bis jetzt nur mit vielem Wasser verbunden, im tropfbarflüssigen Zustande; sie ist ungefärbt, von einem stechenden Geruch und sauren Geschmack, läßt sich leicht destilliren, und bildet mit den meisten Basen auflösbliche Salze, sie könnte also in dieser Hinsicht leicht mit Essigsäure verwechselt werden. In dessen unterscheidet sie sich doch durch mehrere besondere Eigenschaften: sie ist nämlich auch im concentrirtesten Zustande immer tropfbarflüssig und schwerer als die Essigsäure, denn das spec. Gew. der Ameisensäure ist 1,216 (Gehlen). Sie übertrifft die Essigsäure an Verwandtschaftskraft, obgleich sie leichter zersezbar ist, und schon von der concentrirten Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur in Wasser, Kohlensäure und Kohle zerlegt wird. Mit Kali bildet sie kein zerfließliches Salz; die Krystallgestalt der Formicate ist sehr verschieden von jener der krystallisirbaren Acetate.

Mit Quecksilber- und Silberoxyd geht die Ameisensäure keine Verbindung ein, indem sie sogleich zerlegt wird, wenn sie mit salpetersaurem Silber- oder Quecksilberoxyd in Berührung kommt, wobei das Metall seinen Sauerstoff verliert, welcher mit dem Kohlenstoff der Ameisensäure Kohlensäure erzeugt.

3. Constitution. Nach Berzelius besteht die Ameisensäure aus

2 Aeq. C =	32,47	32,7
1 — H =	2,86	2,6
3 — O =	64,67	64,7
	100,00	100,0

Man kann sie also auch ansehen als eine Verbindung von 2 Aeq. Kohlenoxyd und 1 Aeq. Wasser.

§. 120.

Crotonsäure, Satrophasäure, Acidum crotonicum, Acide crotonique.

1. Vorkommen und Darstellung. Pelletier und Caventou unterwarfen i. J. 1818 die Saamen von Croton Tiglium einer Analyse, und fanden darin eine flüchtige, äußerst scharfe Säure, welcher die Saamen die bekannte draßlichen Wirkungen verdanken. Da die genannten Chemiker glaubten, die Saamen seyen von Jatropha Curcas, so ertheilten sie ihr den Namen Jatrophasäure. Ich habe aber späterhin gefunden, daß sich aus den Saamen von Croton Tiglium dieselbe Säure darstellen lasse, und Caventou machte nachher auch bekannt, daß bei der ersten Bekanntmachung der Analyse eine Namensverwechslung geschehen sey, und daß die Säure den Namen Crotonsäure verdiene. Ich habe zur Darstellung derselben folgendes Verfahren gewählt:

Die von der Schale befreiten Grana Tigli werden zerrieben und mit verdünnter Neskallilauge eine halbe Stunde lang gekocht, um die Säure zu binden, und das in den Saamen zugleich enthaltene fette Oel zu verseifen. Die Auflösung seihet man hierauf durch Leinwand, bringt sie in eine Retorte, und versetzt sie mit so viel Schwefelsäure, daß diese im geringen Ueberschusse vorhanden ist, und nun wird die dadurch entwickelte Crotonsäure abdestillirt. Um sie im concentrirten Zustande darzustellen, wird das Destillat mit kohlensaurem Kali neutralisirt, die Flüssigkeit abgedampft, und der Rückstand mit einer angemessenen Menge Phosphorsäure aus einer Retorte abdestillirt.

2. Eigenschaften. Die Jatrophasäure ist als Hydrat tropfbarflüssig, wasserklar, sehr flüchtig, Augen und Nase unangenehm reizend, der Geruch ist widerlich betäubend etwas ranzig; der Geschmack scharf im Schlunde kratzend unangenehm, lange anhaltend; bei -5° gefriert sie. Mit Alkalien und alkalischen Erden bildet die Crotonsäure leichtauflösbliche Salze; die crotonsaure Magnesia ist indessen schwerauflösblich, und körnig. Das crotonsaure Ammoniak fällt das schwefelsaure Eisenoxydul isabellgelb, äußert aber auf das schwefelsaure Eisenoxyd keine Wirkung. Mit salpetersaurem Blei, Kupfer und Silber giebt es weiße Niederschläge. Auf den thierischen Organismus wirkt die Crotonsäure äußerst drastisch.

§. 121.

Helleborinsäure, Acidum helleboricum, Acide helleborique.

1. Vorkommen und Darstellung. Feneulle und Cayron entdeckten i. J. 1821 in der schwarzen Niesewurzel (Helleb. *sub. d. Pharm.* III, 1.

borus niger) eine besondere flüchtige Säure, die auf dieselbe Weise wie die Crotonsäure dargestellt wurde.

2. Eigenschaften. Die Helleborinsäure hat viele Ähnlichkeit mit der Crotonsäure, sie ist nur als tropfbarflüssiges Hydrat bekannt, mit Alkohol und Aether mischbar, sehr flüchtig und scharf von Geruch und Geschmack. Die übrigen Eigenschaften sind noch nicht bekannt. Dasselbe gilt von der

Sabadillsäure, (acide cevadique), welche Pelletier und Caventou aus dem Sabadillsaamen (*Veratrum Sabadilla*) auf eine ähnliche Weise dargestellt haben. Diese Säure krystallisirt in Nadeln, ist ungefärbt, in Wasser, Weingeist und Aether auflöslich, bei 20° C. schmelzbar, bei etwas stärkerer Hitze sublimirbar. Das sabadillsaure Ammoniak giebt Eisenaufsungen einen weißen Präcipitat.

Anmerkung. Es scheint, als ob der scharfe flüchtige Stoff in den Cruciferen, welchen Giese „Raphaniu“ nennt, gleichfalls eine flüchtige Säure mit Ammoniak verbunden enthielte; denn wenn man den Saft von Löffelkraut, Meerrettig u. s. w. destillirt, so erhält man eine wässrige Flüssigkeit, welche einen scharfen Geruch und Geschmack besitzt, die Augen stark angreift, auf der Haut Rötze und Blasen zieht, und mit äzendem Kali behandelt, Ammoniak von sich giebt.

§. 122.

Bernsteinsäure, *Acidum succinicum*, *Acide succinique*.

1. Vorkommen und Darstellung. Wenn man den Bernstein in einer Retorte bis zum Schmelzen erhitzt, so entwickelt sich ein weißer Rauch, der sich in der Vorlage zu einer sauren wässrigen Flüssigkeit, zu Del und zu einer concreten Säure verdichtet, welche sich im Halse der Retorte und in

der Wölbung der Vorlage krystallinisch anlegt. Das wässerige Destillat enthält dieselbe Säure aufgelöst. Wenn man die Hitze erhöht und die Destillation noch weiter fortsetzt, so verkohlt sich der Bernstein unter starkem Aufblähen und es geht viel Delgas und kohlensaures Gas nebst einem dicken dunkelbraunen brenzlichen Del über, ohne daß sich die Menge der Säure vermehrt. Daraus sieht man, daß die Bernsteinsäure entweder schon gebildet und in einer gewissen salzigen Verbindung mit einem andern Bestandtheil des Bernsteins vorhanden ist, oder schon bei einer mäßigen Hitze, wobei der Bernstein erst schmilzt, erzeugt wird. Das erstere ist nicht nur wahrscheinlicher, sondern bereits als erwiesen anzusehen. Denn wenn man den Bernstein, anstatt ihn für sich zu erhitzen, zuerst mit etwas Schwefelsäure oder noch besser Phosphorsäure — etwa auf 40 Theile Bernstein 1 Theil conc. Säure und 2 bis 3 Theile Wasser — zusammenreibt und dann bis zum Schmelzen erhitzt, so erhält man von 36 Theilen Bernstein ungefähr 2 Theile Säure, während man außerdem nur 1 Theil gewinnen kann. Wenn man den Bernstein mit kochendem Wasser oder mit Weingeist oder noch besser mit Pottaschenauflösung behandelt, so läßt sich ebenfalls ein Theil Säure ausziehen. Wir sind also berechtigt anzunehmen, daß im Bernstein ein Alkaloid oder eine harzige Basis enthalten ist, welche die Säure im neutralen Zustand festhält.

Das sämmtliche flüchtige Produkt der Schmelzung des Bernsteins wird mit warmen Wasser behandelt, um die Säure aufzulösen und das Del abzuscheiden, die filtrirte wässerige Flüssigkeit wird dann zur Krystallisation abgedampft. Auf diese Weise erhält man die Bernsteinsäure verbunden mit einem Antheil Bernsteinöl, welches ihr Geruch ertheilt. Will man sie ganz rein haben, so muß sie in Wasser aufge-

ist, mit Kohle gereinigt und wieder zur Krystallisation abgedampft, oder mit Kali neutralisirt, mit Knochenkohle gereinigt, filtrirt, mit essigsaurem Bley präcipitirt und aus dem bernsteinsäuren Bley wieder mit Schwefelsäure ausgeschieden werden u. s. w.

Nach Sangiorgio, Tecanu und Serbat enthält der gemeine Terpentiu nebst Essigsäure auch Bernsteinsäure; und Weissenhirs und John erzeugten sie durch Gährung eines Gemenges von Johannisbrod, Brod, Honig, etwas Essig und Brandtwein.

2. Eigenschaften. Die reine Bernsteinsäure krystallisirt in weißen luftbeständigen, rechtwinkligvierseitigen Prismen mit 4 auf die Seitenkanten gesetzten Zuspitzungsflächen, sie hat ein spec. Gew. von 1,550 (Nichter), ist geruchlos und von einem sauren Geschmack. Beim Erhitzen schmilzt sie und sublimirt sich ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Die Dämpfe der Bernsteinsäure sind brennbar, und reizen sehr zum Husten und Niesen.

Vom kalten Wasser bedarf sie 24 bis 25 und vom Kochenden nur 2 bis 3 Theile zur Auflösung. Im Weingeist ist sie ebenfalls, jedoch schwieriger auflöslich.

Mit 3 Theilen Braunstein und 2 Theilen Schwefelsäure destillirt, liefert sie Essigsäure (Trommsdorff). Mit alkalischen Erden bildet sie auflösliche (mit Kalk und Baryt jedoch sehr schwer auflösliche) Salze, mit salpetersaurem Bley und Quecksilberoxydul giebt das bernsteinsäure Ammoniak einen weißen und mit salzsaurem Eisenoxyd einen blaß bräunlichrothen Niederschlag.

3. Constitution. Nach Berzelius besteht die Bernsteinsäure aus

nach Drapiez

4 Aeq. C ≡	47,99	45,23
2 — H =	4,23	3,97
3 — O =	47,78	50,80
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Man kann sie also auch denken als eine Verbindung von 3 Aeq. Kohlenoxyd und 1 Aeq. Kohlenwasserstoff.

4. Anwendung. Als Reagens auf Eisenoxydsalze; auch als antispasmodisches Arzneimittel.

§. 123.

Benzoësäure, Benzoeblumen, Acidum benzoicum, acide benzoïque.

1. Vorkommen und Darstellung. Die Benzoësäure findet sich in sehr vielen Vegetabilien, vorzüglich in den natürlichen Balsamen und balsamartigen Harzen, z. B. in der Benzoe, im Storax, Tolubalsam, Perubalsam, in ätherischen Oelen, Zimmtöl, Majoranöl, in mehreren Früchten, z. B. in den Tonkabohnen, im Steinklee, in den Gräsern (Vogel) u. s. w. Sie findet sich daher auch im Harnе grasfressender Thiere, zuweilen auch in dem des Menschen. Durch zerstörende Destillation des thierischen Fettes wird nebst andern Produkten auch Benzoësäure erzeugt (Berzelius). Eben so bisweilen bei Behandlung organischer Körper mit Salpetersäure (Fourcroy und Bauquelin). Man kann sie aus den natürlichen Balsamen oder Harzen zum Theil durch Sublimation abscheiden, wobei man aber sehr mäßige Hitze anwenden muß, um das Harz nicht zu zerstören. Vollständiger aber erhält man sie, z. B. aus der Benzoe, wenn man das Harz mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali oder Natron behandelt, um die Benzoësäure aufzulösen und das Harz abzuscheiden. Am vollständigsten nach Stolze, wenn man 1

Theil Benzoe in 3 Theilen Weingeist von 75 Proc. Alkohol gehalt auflöst und die Flüssigkeit mit einem Gemisch aus 1 Theil kohlensaurem Natron, 8 Theilen Wasser und 3 Weingeist zusammenmengt, hierauf nach gehörigem Wasserzusatz den Alkohol wieder abdestillirt, wodurch das Harz niederschlagen wird, während die Benzoesäure als Natronbenzoat im Wasser aufgelöst bleibt. Diese Flüssigkeit kann mit Knochenkohle gereinigt und hierauf mit Schwefelsäure versetzt werden, wobei die Benzoesäure niederschlägt und schwefelsaures Natron in der Auflösung bleibt. Durch wiederholtes Auflösen im kochenden Wasser und Krystallisiren kann sie gereinigt werden. Auf ähnliche Weise wird die Benzoesäure auch aus dem Pferdeharn gewonnen; der Harn, welcher benzoesaure Salze enthält, wird durch Abdampfen concentrirt, dann mit Schwefelsäure versetzt, um die Säure niederzuschlagen, welche zuletzt durch wiederholte Sublimation gereinigt wird.

2. Eigenschaften. Die Benzoesäure sublimirt sich bei mäßiger Hitze in weißen, seidenartig glänzenden, breitgedrückten, biegsamen Prismen. Aus dem Zimmtöl erhielt ich sie in sechsseitigen Prismen mit 2 breiteren Seitenflächen krystallisirt. Sie ist luftbeständig, hat gewöhnlich einen fremdartigen Geruch nach der Substanz, woraus sie gewonnen wurde, weil sie sich mit ätherischen Oelen sehr fest verbindet und schwer davon zu trennen ist; der Geschmack ist süßlich stechend, kaum merklich säuerlich. In der Wärme schmilzt sie wie Del und sublimirt sich dann vollständig. In der freien Luft erhitzt, giebt sie einen stechenden reizenden Dampf, welcher sich entzünden läßt.

In kaltem Wasser ist sie sehr schwer auflöslich, denn sie fordert davon bei mittlerer Temperatur wenigstens ihr 200 faches Gewicht (Bucholz), nach Bergmann und Dörf-

furt sogar 500 Theile, um vollständig aufgelöst zu werden. Das kochende Wasser löst aber $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{5}$ seines Gewichtes Benzoesäure auf (Bergmann, Bucholz, Trommsdorff).

Weit leichter ist diese Säure in Alkohol auflöslich, denn sie fordert davon bei mittlerer Temperatur nur 2 Theile und vom kochenden Alkohol gar nur ihr gleiches Gewicht. Auch ist sie in Aether, ätherischen und fetten Oelen auflöslich, von Schwefeläther braucht sie 25, vom Terpentinöl aber 249 Theile bei mittlerer Temperatur; kochendes Terpentinöl löst aber mehr als sein eigenes Gewicht Benzoesäure auf.

Die Verwandtschaftskraft und Sättigungscapacität der Benzoesäure ist sehr gering, so daß um ein bestimmtes Gewicht von einem Alkali zu neutralisiren, ein weit größeres Gewicht der Säure nöthig ist, und diese wieder von den meisten übrigen Säuren (Vorsäure, Kohlenensäure, Blausäure etwa ausgenommen) aus ihrer Verbindung getrieben werden kann. Mit Alkalien und alkalischen Erden bildet sie leicht auflösliche Salze; auch die meisten metallischen Benzozate sind in Wasser auflöslich; nur die Eisenoxydsalze werden vom benzoesaurem Ammoniak fleischfarben und das salpetersaure Quecksilberoxydul weiß präcipitirt.

Von der Salpetersäure wird die Benzoesäure kaum zersezt.

3. Constitution. Nach Berzelius besteht die Benzoesäure aus

	nach Ure
15 Aeq. C ==	74,86
1 — H ==	5,27
3 — O ==	19,87
	<hr/>
	100,00

	nach Ure
	66,74
	4,94
	28,32
	<hr/>
	100,00

4. Anwendung. Als Reagens auf Eisenoxyd-Auflösungen, u. in der Medicin als Reizmittel für die Schleimmembranen.

Boletsäure, Schwamm säure, Acidum boleticum,
acide boletique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese Säure wurde von Braconnot bei der Analyse des *Boletus pseudoignarius* entdeckt. Um sie darzustellen, wird der ausgepresste Saft dieses Löcherpilzes zum Kochen erhitzt, um den Eiweißstoff abzuscheiden, dann filtrirt, zur Trockne abgedampft und mit kochendem Weingeist ausgezogen, um das vorhandene essigsaure Kali, den Zucker u. s. w. fortzuschaffen. Im Rückstand bleibt boletsaures Kali, verbunden mit funginsäurem und phosphorsaurem Kali. Dieser Rückstand wird in Wasser aufgelöst und mit salpetersaurem Blei präcipitirt. Den Bleyniederschlag, welcher nun die Boletsäure, Funginsäure und Phosphorsäure enthält, wäscht man gut aus, vertheilt ihn in Wasser und zerlegt ihn mit Schwefelwasserstoff. Die Flüssigkeit wird dann vom entstandenen Schwefelbley abfiltrirt und sogleich so weit abgedampft, bis die Boletsäure zu krystallisiren anfängt, und in die Kälte gestellt. Da diese Säure ziemlich schwer auflöslich und leicht krystallisirbar ist, so kann sie durch Krystallisation von den beiden übrigen Säuren, welche äußerst leicht auflöslich und zerfließlich sind, getrennt werden. Um sie völlig rein zu erhalten, löst man sie in kochendem Weingeist auf und läßt sie noch einmal krystallisiren.

2. Eigenschaften. Die Boletsäure krystallisirt aus der wässerigen und weingeistigen Auflösung in weißen, zwischen den Zähnen knirschenden Prismen; beim Erhitzen sublimirt sie sich größtentheils unzersezt in wasserhellen, gedrückte vierseitigen, schief abgestumpften Nadeln. In einem offenen Gefäß erhitzt, verfliehet sie als weißer Rauch, welcher stark zum Husten reizt. Der Geschmack der Boletsäure ist säuerlich

weinsteinartig. Zur Auflösung bedarf sie bei mittlerer Temperatur 180 Theile Wasser; auch im Weingeist ist sie ziemlich schwierig aufzulösen. Mit Baryt und Kalk bildet sie krystallisirbare, im Wasser ziemlich schwer auflösbliche Salze. Das boletsaure Kali präcipitirt das salzsaure Eisenoryd zu einem morgenrothen Magma, mit salpetersaurem Silber, Bley, und Quecksilberorydul erzeugt es weiße, in Salpetersäure auflösbliche Niederschläge.

§. 125.

Gallussäure, Galläpfelsäure, Acidum gallaceum
acide gallique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese von Scheele zuerst aus den Galläpfeln im reinen Zustande dargestellte Säure findet sich in vielen adstringirenden Gewächsen, und scheint sich aus dem Tannin unter gewissen Umständen erzeugen zu können. Am reichlichsten und reinsten erhält man sie indessen noch immer aus den Galläpfeln. Es sind dazu verschiedene Methoden vorgeschlagen worden; die Scheelesche verdient aber noch immer unter einigen Modificationen den Vorzug. 1 Theil Galläpfel wird nämlich mit 4 Theilen destillirtem Wasser angegossen, und unter öfterm Umrühren 4 Tage lang in Digestion gelassen. Hierauf filtrirt man den Aufguß und stellt ihn in einem leicht bedeckten Gefäße 2 Monate lang in Ruhe. Es tritt während dieser Zeit eine Art Gährung ein, in deren Folge sich die Gallussäure aus der Flüssigkeit präcipitirt. Die zugleich gebildete Schimmelhaut muß gehörig abgenommen werden. Die Flüssigkeit gießt man dann vom Bodensatz ab, und stellt sie neuerdings zum langsamen Verdunsten hin, wobei sich eine neue Portion Gallussäure abscheidet. Sämmtlicher Bodensatz muß nun zuerst mit wenig kaltem Wasser ausgewaschen, dann in

ihrem 8 bis 10fachen Gewichte heißem Wasser aufgelöst, die Auflösung filtrirt und zur Krystallisation befördert werden. Braconnot empfiehlt, sie mit Knochenkohle zu behandeln, um die Säure völlig weiß zu erhalten; er versichert von 5 Theilen Galläpfel 1 Theil Gallussäure erhalten zu haben.

2. Eigenschaften. Gewöhnlich erhält man die Gallussäure durch Krystallisation auf nassem Wege, in feinen graulich-weißen, seidenglänzenden Nadeln. Wenn man sie in einem Sublimirgefäße einer mäßigen Hitze aussetzt, so sublimirt sie sich in feinen weißen, perlmutterglänzenden, oft dendritischen Blättern, und hinterläßt einen schwarzbraunen, tanninhaltenen Rückstand. Wird sie aber rasch erhitzt, so zerfällt sie sich beinahe gänzlich und hinterläßt viele Kohle. Sie hat einen schwach säuerlich zusammenziehenden, hinterher süßlichen Geschmack. Vom Wasser braucht sie bei mittlerer Temperatur 24, in der Siedehitze aber nur 3 Theile zur Auflösung (Er om m s d o r f f). In Weingeist ist sie gleichfalls auflöslich.

Die Verwandtschaft der Gallussäure zu Alkalien und alkalischen Erden ist so äußerst gering, daß sie den kohlen-sauren Baryt nicht zu zersetzen vermag (Berzelius). Auch erleidet die Gallussäure selbst vorzüglich unter Einfluß der Luft eine gewisse Veränderung, sobald sie mit einem Alkali oder einer alkalischen Erde vermischt wird; sie bildet nämlich, je nachdem das Alkali mehr oder weniger verdünnt, mehr oder weniger im Ueberschuß vorhanden oder mit Luft in Berührung ist, bald gelbe, bald braune und bald violette Auflösungen, wenn auch die Säure und das Alkali völlig ungefärbt waren; und man könnte sich, wie ich öfters gefunden habe, leicht täuschen, wenn man diese letztere Färbung für einen Beweis der Gegenwart des Eisens in einer Flüssigkeit halten wollte. Setzt man zu dieser durch Einfluß der Luft modificirten Mischung, der Gallussäure mit einer

alkalischen Flüssigkeit, Schwefelsäure, so läßt sich durch Decantation Essigsäure daraus abscheiden (Bouillon, Lagrauge). Wichtiger sind die Verbindungen der Gallussäure mit Metalloxyden, weil nämlich die meisten Metallaufösungen von der Gallussäure — wenigstens von der unreinen, wie sie im Galläpfelaufguß enthalten ist — präcipitirt werden: Bley, Antimon und Zinn weiß; Wisnuth und Tellur gelb; Uran grün oder braun; Quecksilber und Tantal pomeranzengelb; Kupfer und Titan bräunlich roth; Nickel grau und Eisen schwärzlich blau. Nach Döbereiner werden Quecksilber und Silber aus ihren salpetersauren Aufösungen von der Gallussäure metallisch gefällt. Dieser Chemiker macht besonders auf die Analogie zwischen Gallussäure und Blausäure aufmerksam, welche allerdings merkwürdig ist.

3. Constitution. Die Gallussäure besteht nach Berzelius aus

6 Aeq. C	57,08
2 — H	6,03
3 — O	37,89
	100,00

4. Anwendung. Wegen ihrer Affinität zu den Metalloxyden ist die Gallussäure, besonders in Verbindung mit Tannin, ein sehr brauchbares Reagens auf Metalle; daher bedient man sich gewöhnlich eines wässerigen oder weingeistigen Galläpfelaufgusses, worin nebst Gallussäure viel Tannin enthalten ist. Die reine Gallussäure wird vorzüglich gebraucht, um die Gegenwart des kohlensauren Eisenoxyduls z. B. im Mineralwasser zu entdecken, indem damit unter Einfluß der Luft nach und nach eine violette, dann bläulich schwarze, unter Umständen auch grünliche Färbung, und spä-

terhin ein schwarzer Präcipitat erfolgt, wenn auch der Eisengehalt sehr gering ist.

Anmerkung. Braconnot fand i. J. 1819, daß bei der Behandlung der unreinen Gallussäure, welche sich im wässerigen Galläpfelausguß an der Luft erzeugt hat, mit heißem Wasser, eine gelbliche unauflöslliche Substanz zurückbleibt, welche sich wie eine schwache Säure verhält. Um ihr einen Namen zu geben, kehrte er das französische Wort *Galle* um, und so entstand das Wort „*Ellag*“ also

Ellagsäure, *Acide ellagique*; sie erscheint als ein gelblich weißes, geschmackloses Pulver, welches im kochenden Wasser kaum merklich auflöslich ist, das Lackmuspapier nur schwach röthet, mit ägenden Alkalien in Wasser unauflöslliche Verbindungen eingeht, die nur bei einem Ueberschuß an Basis auflöslich werden. Die Affinität dieser *Ellagsäure* ist so schwach, daß sie die basisch kohlensauren Alkalien nicht zu zersetzen vermag. Beim Erhitzen in einer Retorte sublimiren sich daraus grünlich gelbe, durchsichtige Nadeln — vielleicht unreine *Gallussäure* — und im Rückstande bleibt eine kohlige Substanz, Nach *Vahlmann* läßt sich die *Ellagsäure* auch aus dem wässerigen Infusum der *Tormentilla* abscheiden. Nach *Chevreul* ist sie nichts anderes als ein Gemisch von *Gallussäure* und Farbstoff nebst etwas stickstoffhaltiger Materie, Kalk und Eisen.

§. 126.

Maulbeerholzsäure, *Acidum moronilicum*.

1. Vorkommen und Darstellung. Aus der Rinde des weissen *Maulbeerbaumes* (*Morus alba*) schwitzet bisweilen eine gelbliche körnige Substanz, welche *Klaproth* als eine Ver-

bindung des Kalks mit einer besondern vegetabilischen Säure erkannt hat. Um die Säure darzustellen, wird das Salz in Wasser aufgelöst, die Auflösung mit essigsaurem Blei versetzt, wobei maulbeerholzsaures Blei niederschlägt, und hierauf auf der Niederschlag wieder mit verdünnter Schwefelsäure zerlegt, wobei sich die neue Säure auflöst und durchs Abdampfen krystallinisch darstellen läßt.

2. Eigenschaften. Die Maulbeerholzsäure krystallisirt in gelblichen luftbeständigen Nadeln, sie hat einen der Bernsteinsäure ähnlichen Geschmack, ist in Wasser und Weingeist auflöslich, und in der Hitze sublimirbar. Die Metallauflösungen werden davon nicht verändert, allein die maulbeerholzsauren Alkalien erzeugen mit einigen Metallauflösungen Niederschläge.

§. 127.

Pyrosäuren, Brenzsäuren.

1. Darstellung. Verschiedene Kohlenwasserstoffsäuren lassen sich nicht, wie die bisher abgehandelten unverändert destilliren oder sublimiren, weil sich ihre Elemente in der Hitze nach andern Verhältnissen zusammen begeben, und so neue flüchtige Säuren, welche wir Pyrosäuren nennen wollen, nebst brenzlichem Oele und Kohle erzeugen. Um die Pyrosäuren vom brenzlichen Oel zu befreien, muß man sie auf eine ähnliche Weise wie die Bernsteinsäure (§. 122.) reinigen.

2. Eigenschaften. Alle bisher bekannten Pyrosäuren sind in Wasser auflöslich und krystallisirbar; sie lassen sich in der Hitze unverändert sublimiren, haben einen sauren Geschmack und durchaus keinen brenzlichen Geruch; sie bilden mit Salzbasen besondere Salze, wodurch sich diese Säuren vorzüglich characterisiren. Wir kennen gegenwärtig folgende Pyrosäuren:

1) Pyroweinsteinsäure, Brenzweinsteinsäure, Acidum pyrotartaricum, durch trockne Destillation des Weinstein oder der Weinsäure. Sie krystallisirt in weißen vierseitigen Nadeln, schmilzt beim Erhitzen vor der Sublimation, hat einen sehr sauren Geschmack, ist in 4 Theilen kalten Wasser, auch in Weingeist auflöslich. Ihre Affinität zu Salzbasen ist sehr beträchtlich; doch hat sie nicht die Neigung saure- und Doppelsalze zu bilden wie die Weinsäure. Mit Kali und Natron bildet sie zerfließliche, mit Kalk und Baryt auflösliche Salze (Rose); mit Metallauflösungen erzeugt sie sogleich keine Niederschläge, allein mit Quecksilber- und Silberauflösung entsteht nach einigen Stunden ein dunkler Präcipitat (Göbel). Das pyroweinsteinsäure Kali giebt indessen mit Blei-, Kupfer-, Quecksilber- und Silberauflösungen sogleich Niederschläge. Nach Göbel besteht die Pyroweinsteinsäure aus 45,54 Proc. C, 4,46 H und 50,00 O, sie enthält also mehr C und H aber weniger O als die Weinsäure (§. 131.).

2) Pyrocitronensäure, Brenz citronensäure, Acidum pyrocitricum. Diese von Lassaigne aus der Citronensäure durch Destillation erhaltene Säure krystallisirt schwierig, und erscheint im gereinigten Zustande nur als eine weiße, aus kleinen Nadeln zusammengehäufte Masse, welche sich hinsichtlich des Geschmacks und des Verhaltens zum Feuer, Wasser und Alkohol von der Pyroweinsteinsäure wenig unterscheidet; auch bildet sie mit alkalischen Erden und mit den meisten Metalloxyden auflösliche Salze, nur das essigsaure Blei und das salpetersaure Quecksilberoxydul werden von der Pyrocitronensäure präcipitirt. Die pyrocitronensäuren Salze unterscheiden sich aber theils durch ihre Krystallisations-, Auflöslichkeits- und stöchiometrisches Verhältniß, und theils durch das Verhalten zu Reagentien von

allen übrigen Salzen. Das salpetersaure Silber wird vom pyrocitronensauren Kali nicht gefällt. Lassaigue fand die Pyrocitronensäure zusammengesetzt aus 47,5 Proc. C, 9,0 H und 43,5 O; sie enthält also mehr C und H, aber weniger O als die Citronensäure (§. 132.)

3) Pyrochinasäure, Brenzchinasäure, Acidum pyrochinicum. Diese von Pelletier und Caventou durch Destillation der Chinasäure (§. 141.) erzeugte Säure sublimirt sich büschelförmig, nähert sich zwar in ihren Eigenschaften eben sowohl der Chinasäure, als auch der Pyroweinsteinsäure und Pyrocitronensäure, unterscheidet sich aber wesentlich dadurch, daß sie mit schwefelsaurem Eisenoxyd einen schönen grünen Niederschlag erzeugt. Das essigsaure Blei und salpetersaure Silber werden davon gleichfalls gefällt.

4) Pyroäpfelsäure, Brenzäpfelsäure, Acidum pyromalicum. Wauquelin beobachtete zuerst, daß die Äpfelsäure (§. 138.) in der Hitze eine neue sublimirbare Säure erzeugt, welche sich durch besondere Eigenschaften auszeichnet. Diese von Braconnot und Lassaigue genauer untersuchte Säure sublimirt in langen weißen Nadeln, ist luftbeständig, sehr sauer, in Wasser und Weingeist leicht auflöslich. In Barntwasser erzeugt sie einen krystallinischen Niederschlag, mit Kalkwasser läßt sie sich aber unverändert mischen. Das pyroäpfelsaure Kali giebt auch mit salpetersaurem Blei, Quecksilber und Silber weiße Niederschläge.

Bei der Zersetzung der Äpfelsäure in der Hitze sublimirt sich noch eine andere Säure, welche Pyroschleimsäure zu seyn scheint.

5) Pyroschleimsäure, Pyromilchzuckersäure, Brenzschleimsäure, Acidum pyrosaccharolacti-

eam. Houton:Labillardiere zeigte, daß die flüchtige Säure, welche sich beim Erhitzen der Schleimsäure in einem Sublimirgefäße bildet, spezifische Eigenschaften besitzt. Sie krystallisirt aus der wässerigen Auflösung in langen luftbeständigen Blättern, schmilzt bei 130° und sublimirt sich dann unverändert. Sie hat einen ziemlich sauren Geschmack, ist in 28 kalten und 4 kochendem Wasser auflöslich (Trommsdorff), und bildet mit den meisten Salzbasen auflösbliche Salze; nur das basisch essigsaure Blei, das salzsaure Zinnoxydul, das salzsaure Eisenoxyd, das salpetersaure Nickel, Quecksilber und Silber werden vom pyroschleimsauren Kali gefällt.

Nach Houton:Labillardiere besteht die Pyroschleimsäure aus 52,118 Proc. C, 2,111 H und 45,806 O; es enthält also diese Säure bei weitem mehr C, und weniger H und O als die Schleimsäure (§. 144.)

§. 128.

Kampfersäure, Acidum camphoricum, Acide camphorique.

1. Darstellung. Rosegarten fand (1785), daß der Kampfer durch Behandlung mit Salpetersäure oxydirt, und in eine besondere flüchtige Säure verwandelt werden könne. Dörfurt, Bouillon Lagrange, Bucholz und N. Brandes unterwarfen nachher diesen Gegenstand genauern Untersuchungen. Um sie darzustellen, muß man den Kampfer wiederholt mit kochender starker Salpetersäure behandeln, am besten in einer Retorte, so daß man die abdestillirte Salpetersäure 6 bis 8 mal in die Retorte zurück gießt. Aus der zuletzt rückständigen Flüssigkeit scheidet die Kampfersäure an, welche durchs Auswaschen mit kaltem Wasser und wiederholtes Krystallisiren gereinigt werden

muß. Sie beträgt $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ des angewandten Kampfers.

2. Eigenschaften. Die Kampfersäure bildet glänzend weiße Krystalle; hat anfangs keinen merklichen, nachher aber einen etwas sauren kaum bitterlichen schwach kampferartigen Geschmack. Beim Erhitzen stößt sie einen kampferartigen Geruch aus; bei 30° R. fängt sie an sich zu sublimiren; bei 50° R. zerfließt sie zu einer wasserhellen Flüssigkeit (Brandes). In Wasser ist sie ziemlich schwer auflöslich, bei mittlerer Temperatur fordert sie beinahe 89 und bei 77° R. 8,61 Theile Wasser zur Auflösung (Brandes). In Alkohol und Aether, auch in fetten und ätherischen Oelen ist sie weit auflöslicher. Mit Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze.

3. Constitution. Nach R. Brandes besteht die Kampfersäure aus

10 Aeq. C	61,341
6 — H	5,618
4 — O	33,041
	<hr/>
	100,000

§. 129.

Korksäure, Suberinsäure. Acidum subericum,
Acide suberique.

1. Darstellung. Diese von Brugnatelli zuerst dargestellt, nachher aber von Bouillon Lagrange, Trommsdorff, Chevreul und R. Brandes genauer untersuchte Säure, wird auf eine ähnliche Weise, wie die Kampfersäure dargestellt, indem man über geraspelten Kork 6 Theile Salpetersäure abdestillirt, und den Rückstand bis zur Honigdike abdampft, diese Masse dann mit kochendem Wasser behandelt, um die Korksäure aufzulösen, und von der zugleich entstandenen harzartigen Substanz abzuscheiden. Durchs Ab-

fählen der Auflösung und wiederholte Auflösen in kochendem Wasser etc. läßt sich die Korksäure rein darstellen.

2. Eigenschaften. Beim Erkalten einer heißen Auflösung fällt die Korksäure als ein weißes körniges Pulver nieder; durch Sublimation erhält man sie aber nadel förmig krystallisiert. Sie ist luftbeständig, geruchlos und von einem schwach säuerlichen Geschmack. In kaltem Wasser ist die Korksäure noch schwerer auflöslich als die Kampfersäure, denn bei mittlerer Temperatur fordert sie 95 bis 100 Theile, allein vom kochenden Wasser bedarf sie kaum ihr doppeltes Gewicht. In Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen ist sie gleichfalls auflöslich. Mit Salzbasen bildet sie eigentümliche meistens auflöseliche Salze.

3. Constitution. Nach N. Brandes besteht die Korksäure aus

6	Atq. C	38,449
18	— H	17,514
6	— O	<u>47,036</u>
		100,000

Diese Säure ist also durch einen besonders großen Wasserstoffgehalt ausgezeichnet.

§. 130.

Drallsäure, Sauerkleesäure, Klee säure, Acidum oxalicum, Acide oxalique, Zuckersäure, Acidum sacchari.

1. Vorkommen und Darnehung. Aus dem natürlichen Sauerkleesalze, welches aus dem Saft des Sauerklees (*Oxalis acetosella* und *Oxalis corniculata*) gewonnen wird, und ein Kalisalz ist, läßt sich die Säure, deren Eigenschaften vorzüglich von Scheele ausgemittelt worden sind, auf folgende Weise abscheiden: Man neutralisirt das

Sauerkleeſalz mit Kali, und verſetzt die Auflöſung deſſelben mit ſo viel eſſigſaurem Blei, als noch ein Niederſchlag erfolgt. Dieſes oxalſaure Blei wird ausgewaſchen, getrocknet, und mit $\frac{1}{2}$ ſeines Gewichts conc. Schwefelſäure, welche mit ihrem 4 bis 5fachen Gewichte Waſſer verdünnt iſt, zerſetzt. Die vom ſchwefelſauren Blei abfiltrirte Flüſſigkeit wird hierauf zur Kryſtalliſation abgedampft. Sollte ſie freie Schwefelſäure enthalten, ſo müſte ſie durch Digeſtion mit einer neuen Portion kleeſauren Bleies entfernt werden.

Die Oxalſäure findet ſich übrigens in vielen Pflanzen vorzüglich aus den Gattungen Oxalis, Rumex, Rheum u. ſ. w., im Thierreiche macht ſie einen Beſtandtheil einiger menſchlichen Blaſenſteine aus; ja ſogar im Mineralreich, nämlich mit Eiſenoryd verbunden, im Eiſenreſin, iſt ſie entdeckt worden.

Sie läßt ſich auch künstlich erzeugen, wenn man verſchiedene Kohlenwaſſerſtoffoxyde mit kochender Salpeterſäure behandelt, z. B. wenn man 1 Theil Zucker mit 6 bis 8 Theilen Salpeterſäure von beiläufig 1,120 ſpec. Gew. in einer Retorte ſo lange erhitzt, bis ſich kein Salpetergas mehr entwickelt, und hierauf die Flüſſigkeit in die Kälte ſtellt, wobei die Oxalſäure kryſtalliſirt. Aus der davon abgegoffenen Flüſſigkeit läßt ſich noch mehr Oxalſäure darſtellen, wenn man ſie mit einer neuen jedoch kleinern Portion Salpeterſäure behandelt; indeſſen beträgt die auf dieſem Wege gewonnene Oxalſäure höchſtens $\frac{1}{2}$ von dem Gewichte des Zuckers; wenn man nach und nach ſogar 30 Theile Salpeterſäure auf 1 Theil Zucker einwirken läßt; auch iſt ſie manchmal mit Salpeterſäure verunreinigt.

2. Eigenſchaften. Die Oxalſäure kryſtalliſirt in waſſerhellen 4 und 6ſeitigen Prismen mit 2 Flächen zugeſchärft;

ſie hat ein ſpec. Gew. v. 1,507 (Richter), iſt geruchlos, und ſehr ſauer, ja unter allen vegetabilischen Säuren am ſauerſten; ſie wirkt auch in einer Gabe von 3 bis 4 Drachmen leicht tödlich. In trockner, warmer Luft verwittern die Kryſtalle und werden trübe, indem ſie 28 bis 29 Proc. Kryſtallwaſſer verlieren.

In 8 Theilen Waſſer iſt dieſe Säure bei mittlerer Temperatur auflöslich; vom kochenden Waſſer bedarf ſie kaum mehr als ihr gleiches Gewicht. Siedender Alkohol löſt ebenfalls über die Hälfte ſeines Gewichts Oxalſäure auf.

Die Verwandſchaftskraft der Oxalſäure zu Salzbaſen iſt ungemein groß, ja ſie übertrifft in dieſer Hinſicht oft die Mineralſäuren, indem ſie mit den meiſten Baſen, nämlich mit den alkalischen Erden, und mit faſt allen übrigen Erden und Metalloryden — nur Moſybdän, Chrom und Eiſen etwa ausgenommen — unauflösliche Salze bildet, die ſich nur in freier Salpeterſäure auflöſen laſſen. Am größten iſt aber die Affinität der Oxalſäure zum Kalk, ſo daß ſie in dieſer Hinſicht alle übrigen Säuren übertrifft. Mit Kali, Natron und Ammoniak bildet ſie nicht nur neutrale, ſondern auch ſaure kryſtalliſirbare Salze.

Beim Erhitzen zerſetzt ſich die Oxalſäure in Kohlenoxydgas und Kohlenſäure, ſo daß ſie gänzlich verſtiegt ohne brennlichen Geruch und ohne kohligen Rückſtand zu hinterlaſſen. Die alkalischen und alkalisch erdigen Oxalate verwan­deln ſich daher bei mäßigen Erhitzen in Carbonate, und bei ſtarkem Glühen in ätzende Alkalien. Von kochender ſtärker Salpeterſäure wird die Oxalſäure in Kohlenſäure und Waſſer zerſetzt.

3. Conſtitution. Die kryſtalliſirte Oxalſäure iſt ein Hydrat aus

1 Aeq. Dralsäure .	58	} Berzelius
3 — Wasser	42	
	100	

Die in warmer Luft zu Pulver zerfallene Säure besteht aus

1 Aeq. Dralsäure	80,5	} Berzelius
1 — Wasser	19,5	
	100,0	

Ganz wasserfrei kann diese Säure für sich nicht, sondern nur in salziger Verbindung bestehen. Sie ist von mehreren Chemikern untersucht worden, allein die Resultate der meisten Analysen weichen sehr von einander ab, weil man (Döbereiner ausgenommen) immer bald mehr bald weniger von den Elementen des Krystallwassers zu jenen der Dralsäure selbst gerechnet hat, wie aus folgendem ersichtlich ist:

nach Berzelius.	G.Luss. u.	Then.	Berthol.	Ure.
12 Aeq. C	33,35	26,566	25,13	19,13
$\frac{1}{2}$ — H	0,23	2,745	3,09	4,76
6 — O	66,41	70,689	71,78	76,20
	100,00	100,000	100,00	100,00

Nach Döbereiners Untersuchungen macht der Wasserstoff nur einen Bestandtheil des Krystallisationwassers aus, und die Säure selbst läßt sich ansehen, als eine Verbindung von gleichen Vol. Kohlenoxydgas und kohlenfaurem Gas. Berzelius bestätigte dieses Resultat durch neuere Untersuchungen, so daß die Dralsäure aus 33 Proc. C. und 67 Proc. Sauerstoff bestehend angenommen werden muß. Da nun diese Säure die Hälfte mehr Sauerstoff enthält als das Kohlenoxydgas, und die Hälfte weniger als die Kohlen-

säure, so hat Döbereiner für die Oxalsäure den Namen kohlige Säure, Acidum carbonosum vorgeschlagen.

4. Anwendung. Wegen ihrer ausgezeichneten Verwandtschaft zu Kalk, Blei, Silber, Quecksilberoxydul &c. gehört die Oxalsäure zu den unentbehrlichsten chem. Reagentien.

§. 131.

Weinsteinsäure, Weinsäure, Acidum tartaricum,
Acide tartarique.

1. Vorkommen und Darstellung. Aus dem sauren Kalisalz, welches sich aus dem Traubensaft während der Wein-Gährung abscheidet, hat Scheele zuerst die Weinsäure dargestellt. In der Folge fand man sie auch in andern Pflanzensäften z. B. in den Tamarinden, Maulbeeren, Himbeeren, in mehreren Wurzeln und Blättern. Das gewöhnliche Verfahren, diese Säure aus dem Weinstein darzustellen, besteht darin, daß man dieses saure weinsteinsäure Kali im gepulverten Zustand in kochendes Wasser rührt, und so lange mit kohlensaurem Kalk versetzt, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt, und die Flüssigkeit neutral geworden ist. Hierbei verbindet sich der Kalk bloß mit der freien Säure des Weinstein, und fällt als ein unauflösliches Kalktartarat zu Boden, während die Kohlensäure entweicht, und das Kali des Weinstein als ein neutrales weinsteinsäures Salz in Auflösung bleibt. Man kann die Säure des letztern ebenfalls in ein Kalktartarat verwandeln, wenn man zu der Auflösung des neutralen weinsteinsäuren Kali eine angemessene Quantität salzsauren Kalk setzt, wodurch salzsaures Kali gebildet wird. Der weinsteinsäure Kalk, nachdem er gut ausgewaschen und getrocknet ist, wird mit Schwefelsäure versetzt; auf 16 Unz. Kalktartarat in 6 bis 7 Pfund Wasser gerührt, nimmt man gewöhnlich 7 Unz. conc. Schwef-

felsäure, welche zuvor mit ihrem doppelten Gewichte Wasser verdünnt wurde. Dadurch wird die Weinsäure wieder frei, indem die Schwefelsäure mit dem Kalk schwerauflösliehen Gyps bildet. Die Flüssigkeit filtrirt man daher von letzterm ab, und bringt sie durchs Abdampfen zur Krystallisation. Durch wiederholtes Auflösen in möglichst wenig Wasser und neues Krystallisiren kann die Weinsäure gereinigt werden. Uebrigens läßt sie sich aus dem neutralen weinsäurehaltigen Kali auch durch dasselbe Verfahren abscheiden, welches bei der Oxalsäure angegeben worden ist. (S. 130).

2. Eigenschaften. Die Weinsäure krystallisirt in wasserhellen vierseitigen Tafeln mit zugeschärften Seitenflächen und einer etwas schief abgestumpften Ecke, oder besser gesagt, in sechsseitigen Prismen mit 2 breiten und 4 schmalen Seitenflächen, mit 2 Flächen zugeschärft, welche auf die breiten Seitenflächen gesetzt sind. Sie hat ein spec. Gew. v. 1,750 (Nichter), einen angenehmen sauren Geschmack, aber keinen Geruch, und ist luftbeständig.

Vom Wasser bedarf sie bei mittlerer Temperatur ihr doppeltes Gewicht, vom kochenden Wasser aber nur ihr eigenes Gewicht zur Auflösung. In Weingeist ist sie ebenfalls auflöslich.

Zu Salzbasen hat die Weinsäure eine beinahe eben so große Verwandtschaft wie die Oxalsäure, sie besitzt, eben so wie diese, Neigung mit Kali ein saures Salz zu bilden, welches sich besonders durch seine Schwerauflöslichkeit, und durch seine Neigung mit noch einer Basis auflösliche Doppelsalze zu bilden auszeichnet. Mit den alkalischen Erden und den meisten Metalloxyden bildet sie Verbindungen, welche in Wasser unauflöslich oder schwerauflöslich sind, sich aber nicht nur in Salpetersäure weit leichter auflösen,

als die Oxalate, sondern selbst in freier Weinsäure, indem sie krystallisirbare saure Salze bilden.

In der Hitze schmilzt die Weinsäure zuerst in ihrem Krystallisationswasser, dann geseht sie wieder zu einer weissen durchscheinenden Masse, welche an der Luft zerfließt. Bei stärkerm Erhitzen bläht sie sich auf, unter Verbreitung eines eigenen nicht unangenehm brenzlichen Geruchs, entflammt sich und hinterläßt eine leichte Kohle. Bei der zerstörenden Destillation liefert sie, außer den gewöhnlichen Produkten der Verkohlung, Pyroweinsäure (S. 127). Kochende Salpetersäure verwandelt sie in Kesself- Essig- und Oxalsäure.

3. Constitution. Die krystallisirte Weinsäure ist ein Hydrat aus

1 Aeq. Weinsäure	88,75	}	Berzelius.
1 — Wasser	11,92		
	100,00		

Die wasserfreie Weinsäure, wie sie nur in salziger Verbindung zu besetzen vermag, ist zusammengesetzt aus

nach Berzelius.	Döbereiner.	Ure.
8 Aeq. C 36,11	32,418	31,42
5 — H 3,97	2,937	2,76
10 — O 59,92	64,645	65,82
	100,000	100,00

Gay-Lussac, Thenard und Berthollet, welche die Weinsäure ebenfalls analysirt haben, fanden nur 24 Proc. und etwas darüber Kohlenstoff, dagegen 6 und darüber Wasserstoff und 69 bis 70 Sauerstoff, weil sie die Elemente des Krystallisationswassers von dem analysirten Tartrate zu jenen der Säure selbst gerechnet haben.

4. Anwendung. Die Weinsäure wird zur Verferti-

gung kühlender, angenehm säuerlicher Getränke häufig gebraucht. Auch in der Färberei und Rattendruckererei macht man davon Anwendung. Dem analytischen Chemiker ist sie ein schätzbares Mittel zur Entdeckung des Kali, weil die Weinsteinensäure damit ein schwer auflösliches saures Salz bildet, welches als weißer krystallinischer Niederschlag zum Vorschein kömmt.

§. 132.

Citronensäure, Acidum citricum, Acide citrique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese gleichfalls von Scheele entdeckte Säure wird aus dem Citronensaft auf dieselbe Weise wie die Weinsteinensäure aus dem Weinstein dargestellt, indem man kochenden Citronensaft mit kohlensaurem Kalk neutralisirt, und das getrocknete Kalkeitrat mit 60 Proc. Schwefelsäure, welche gehörig mit Wasser verdünnt ist, zersetzt u. s. w. Die Citronensäure findet sich übrigens nicht nur in den Citronen und Pomeranzen, sondern auch in vielen andern Früchten aus den Gattungen *Fragaria*, *Crataegus*, *Prunus*, *Ribes*, *Rubus*, *Rosa*, *Vaccinium* und einigen andern; sie scheint sich auch durch Einwirkung der Salpetersäure und des Chlors aus andern organischen Substanzen bilden zu können.

2. Eigenschaften. Die Citronensäure krystallisirt in vierseitigen Prismen mit rhombischer Basis, mit 2 auf die scharfen Seitenkanten gesetzten Zuschärfungsflächen und die Zuschärfungskante wieder zugeschärft; sie ist luftbeständig, hat ein spec. Gew. von 1,617 (Richter), der Geschmack ist stark und angenehm sauer. In Wasser ist sie sehr leicht auflöslich; bei mittlerer Temperatur braucht sie davon nur

3 und in der Siedhize kaum die Hälfte ihres Gewichts, auch löst sie sich in Weingeist auf.

Die Citronensäure unterscheidet sich von der Orats- und Weinsäure nicht nur durch ihre Krystallgestalt und größere Auflöslichkeit, sondern auch dadurch, daß sie keine Neigung hat, saure krystallisirbare Salze zu bilden. Mit den Alkalien bildet sie äußerst leicht auflöslche zerfließliche Salze. Die Citrate der alkalischn Erden sind aber in Wasser unauflöslch, oder wenigstens sehr schwer löslich; in freier Citronensäure lösen sie sich indessen leicht auf. Die meisten citronensäuren Metallsalze sind in Wasser auflöslch, wenigstens werden die Nitrate des Bleyes, Quecksilbers und Silbers von der Citronensäure nicht gefällt.

In der Hize erleidet diese Säure sowohl im freien als gebundenen Zustande eine ähnliche Zersetzung wie die Weinsäure. Ohne Wassergehalt kann sie für sich gleichfalls nicht bestehen.

3. Constitution. Die krystallisirte Citronensäure enthält nach Berzelius 17 Proc. Wasser. Außerdem besteht sie aus

	nach Gay-Lussac		
	u. Lhenard.		u. Ure.
4 Aeq. C =	41,40	39,811	33,00
2 — H =	3,64	6,330	4,63
4 — O =	<u>54,96</u>	<u>59,859</u>	<u>62,37</u>
	100,00		100,00

4. Anwendung. Zur Bereitung kühlend säuerlicher Getränke.

§. 133.

Meconsäure, Opiumsäure, Mohnsäure, Acidum meconicum, acide meconique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese von Gertürner

1805 im Opium entdeckte Säure wird nach diesem Chemiker auf folgende Weise dargestellt. Ein wässriges Opium-Infusum versetzt man mit einer hinreichenden Quantität ägenden Ammoniak, welches sich mit der Mekonsäure verbindet und das Alkaloid (Morphium) niederschlägt. Das mekonsaure Ammoniak wird dann mit salzsaurem Baryt zersetzt, wobei salzsaures Ammoniak entsteht, und mekonsaurer Baryt unauflöslich niedersfällt. Dieser Niederschlag muß mit Wasser und Weingeist ausgewaschen werden, um den Farbestoff größtentheils zu entfernen, hierauf zersetzt man den Niederschlag mit einer nach der Menge des angewendeten Baryts berechneten Portion Schwefelsäure, und befördert die Mekonsäure zur Krystallisation. Statt salzsauren Baryt kann man zur Fällung der Mekonsäure auch essigsaures Eley anwenden. Nach Robiquet soll man das Opium-Infusum von 100 Theilen Opium mit 2 Theilen gebrannter Magnesia behandeln, wodurch das Morphem und basische mekonsaure Magnesia niedergeschlagen werden. Der Niederschlag wird mit Alkohol behandelt, um das Morphem aufzulösen. Die basische mekonsaure Magnesia aber löst man in sehr verdünnter Schwefelsäure auf, und präcipitirt aus der filtrirten Auflösung mittelst salzsaurem Baryt sowohl die Schwefelsäure als auch die Mekonsäure. Durch Digestion des Niederschlags mit einer angemessenen Portion Schwefelsäure wird der mekonsaure Baryt wieder zersetzt und die Mekonsäure auflöslich gemacht. Durchs Abdampfen und Krystallisiren läßt sie sich einigermaßen rein darstellen. Robiquet unterwirft sie einer Sublimation; allein Vogel hat gezeigt, daß dadurch ein beträchtlicher Antheil der Säure zerstört wird.

2. Eigenschaften. Die Mekonsäure schießt aus der wässrigen Auflösung in glimmerartigen Blättchen an; durch Sub-

limation erhält man sie in weißen langen Nadeln oder vierseitigen Blättern oder in Pyramiden in verschiedenen Namificationen; sie hat einen sauren Geschmack; ein bitterer Nachgeschmack scheint von einer Verunreinigung mit Morphin herzuführen. In Wasser und Weingeist ist sie leicht auflöslich; auch vom Aether wird sie aufgenommen. Mit den Alkalien so wie auch mit Kalk und Magnesia bildet sie neutrale in Wasser auflösbare Salze; mit Baryt aber ein schwer auflösliches Salz; diese Schwerauflöslichkeit soll aber nach Robiquet von der Mitwirkung einer andern Substanz herrühren. Besonders charakteristisch ist die Eigenschaft, mit Eisenoxydauflösungen eine sehr intensiv kirschroth gefärbte Flüssigkeit zu bilden, ohne daß ein Niederschlag entsteht. Mit schwefelsaurem Eisenoxydul (Vitriol) erzeugt die Mekonsäure einen hochrothen Präcipitat; mit Kupfersalzen einen reichlichen flockigen hellgelben Niederschlag. Das salpetersaure Bley und Silber werden davon gleichfalls präcipitirt.

§. 134.

Chodesäure, Acidum chodeicum, Acide codéique.

Nach Robinets neuern Untersuchungen scheint die Mekonsäure im Opium nicht an Morphin, sondern an Natron gebunden zu seyn, wenigstens erhielt dieser Chemiker beim Abdampfen eines mit Kochsalzauflösung bereiteten Opium-Auszugs und durch Behandlung desselben mit Alkohol, das Morphin nicht an Mekonsäure, sondern an eine andere Säure gebunden, welche Robinet „Acide codéique“ (von *Χοδή* Mohnkopf) genannt hat. Diese neue Säure bildet mit Morphin ein in Nadeln krystallisirbares in Alkohol leicht auflösliches Salz, welches mit salzsau-

ren Platin und basisch essigsaurem Blei Niederschläge bildet. Mit Eisenoxydsalzen wird die Chodesäure dunkelblau, ohne daß Spuren von Gallussäure oder Blausäure entdeckt werden können; mit essigsaurem Blei giebt sie einen weißen Niederschlag, aus welchem sich die Chodesäure mittelst Schwefelwasserstoff abscheiden läßt. Sie krystallisirt beim Abdampfen der wässerigen Auflösung; auch bildet sie mit Ammoniak, Kali, Baryt und Magnesia auflösbliche krystallisirebare Salze. Aus der vom chodesauren Morphin zurückbleibenden Mutterlauge, erhielt Robinet mekonsaures Natron.

§. 135.

Krameriasäure, Ratanhiasäure, Acidum kramerium, Acide kramerique.

1. Vorkommen und Darstellung. Pechier entdeckte (1821) in der Ratanhiawurzel (*Krameria triandra*) einen geringen Gehalt einer Säure, welche sich durch besondere Eigenschaften charakterisirt. Er wählte zur Darstellung derselben folgendes Verfahren: Ein Decoct der Ratanhiawurzel, oder noch besser eine Auflösung des in Amerika bereiteten Ratanhiaertrakts, wird zuerst mit Leim, dann mit schwefelsaurem Eisen behandelt, um alle Gallussäure und alles Tannin zu präcipitiren. Hierauf wird die filtrirte Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk gekocht, wodurch die im Ueberschuß zugesetzte Eisenauflösung wieder zersetzt wird. In der Flüssigkeit bleibt nun krameriasaurer Kalk. Dieser wird mit kohlensaurem Kali zersetzt, und die Auflösung des krameriasauren Kali vom kohlensauren Kalk-Niederschlag abfiltrirt. Nun setzt man so lange eine Auflösung von essigsaurem Blei hinzu, als noch ein Niederschlag entsteht, welcher krameriasaures Blei ist. Dieses wird ausgewaschen und mit Schwes

felwasserstoff zersezt, wodurch Schwefelbley niederfällt, und die Krameriasäure in Freiheit gesezt wird. Die Auflösung derselben dampft man bis zum Krystallisationspunkt ab.

2. Eigenschaften. Die Krameriasäure krystallisirt nadelförmig; sie hat einen sauren zusammenziehenden Geschmack, und bildet mit den Alkalien und alkalischen Erden auflöslische neutrale krystallisirbare Salze. Mit Baryt bildet sie aber außer dem neutralen auflöslischen auch ein basisches sehr schwer auflöslisches Salz. Am merkwürdigsten ist die außerordentliche Verwandtschaft der Krameriasäure zum Baryt, indem eine Auflösung des krameriasauren Baryts in Wasser von der Schwefelsäure nicht getrübt wird. Nur auf Zusatz von Kali fällt schwefelsaurer Baryt nieder, indem krameriasaures Kali entsteht. Das Bley wird von der Krameriasäure weiß präcipitirt; andere Metallaufösungen aber werden davon nicht verändert. Anders verhalten sich die krameriasauren Alkalien, wenigstens geben sie mit Eisenauflösung einen gelben Niederschlag.

§. 136.

Honigsteinsäure, Acidum melliticum, Acide mellitique.

1. Vorkommen und Darstellung. Llaproth entdeckte i. J. 1799 im Honigstein, einem dem Bernstein ähnlichen Fossil, eine eigene brennbare Säure an Thonerde gebunden; sie beträgt darin 46 Proc. und läßt sich aus dem gepulverten Honigstein mit kochenden Wasser ausziehen. Man kann auch den Honigstein mit kohlensaurem Kali zersehen, und die Flüssigkeit mit Salpetersäure vermischt zur Krystallisation abdampfen, wodurch man salpetersaures Kali und Honigsteinsäure erhält.

2. Eigenschaften. Die Honigsteinsäure krystallisirt in feinen büschelförmig zusammengehäuften Nadeln oder kurzen Prismen, mit glänzenden Flächen; gewöhnlich ist sie vom anhängenden Erdbharze gelblich oder bräunlich gefärbt; sie besitzt keinen Geruch; der Geschmack ist süßlich sauer, hintenher etwas bitter. In Wasser ist sie leicht auflöslich. Mit Alkalien bildet sie krystallisirbare Salze. Das Kalkwasser wird davon weiß flockig präcipitirt; mit Alaunerde verbunden kömmt sie natürlich in gelben Octaedern krystallisirt vor, welche vom kochenden Wasser zersezt werden. Unter den Metall-Auflösungen werden folgende von der Honigsteinsäure zersezt: das salpetersaure Eisenoxyd giebt damit einen isabellgelben Niederschlag, das salpetersaure Blei-, Silber- und Quecksilberoxydul werden weiß präcipitirt.

In der Hitze läßt sich die Honigsteinsäure nicht sublimiren, indem sie in die gewöhnlichen Produkte der zerstörenden Destillation zersezt wird.

§. 137.

Krokonensäure, Acidum croconicum.

1. Darstellung. Wenn man verkohlten Weinstein oder ein Gemeng von kohlensaurem Kali oder Kohle in einer Retorte aus Schmiedeeisen bis zur Reduction des Kaliums erhitzt; so entwickelt sich nebst einem entzündlichen Gas ein Rauch, der sich in der Vorlage in Gestalt grauer Flocken anlegt. Das Wasser löst diese Substanz größtentheils zu einer braungelben Flüssigkeit auf, welche beim langsamen Verdampfen zuerst pomeranzenfarbige Nadeln (Rhombenprismen), und zuletzt kohlensaures Kali hinterläßt.

L. Gmelin hat die pomeranzenfarbigen Krystalle genau untersucht und gefunden, daß sie ein neutrales Kalisalz mit einer bisher noch unbekanntem Kohlenwasserstoffsäure

sind, welche Gmelin wegen ihrer gelben Farbe Krokonsäure, (nämlich von *κρόκος* Safran) genannt hat.

Die Bildung dieses krokonsauren Kali läßt sich leicht begreifen, wenn man weiß, daß die Kohle aus C und H besteht, und das Kali in der Glühhitze seinen Sauerstoff verliert, ohne daß sich Kohlenensäure oder Kohlenoxydgas bilden kann, weil diese beiden Gasarten vom Kalium desorbiert werden; mithin wird der Sauerstoff durch Vermittlung des unzerseht sich verflüchtigenden Kali veranlaßt, mit H und C der Kohle zugleich eine neue Säure zu erzeugen.

Um aus dem krokonsauren Kali die Säure abzuscheiden, wurde das feingepulverte Salz mit absolutem Alkohol, in welchem etwas Schwefelsäure aufgelöst war, digerirt. Die Schwefelsäure verband sich mit dem Kali zu einem in Alkohol unauflöselichen Salz, und die Krokonsäure blieb in der Auflösung. Durchs Verdampfen des Alkohols erhielt Gmelin die Krokonsäure im trocknen Zustande. Durch Auflösung dieses Rückstandes in Wasser und Abdampfung konnte sie auch als ein krystallinisches Hydrat dargestellt werden.

2. Eigenschaften. Die Krokonsäure scheidet sich aus ihrer Auflösung im absoluten Alkohol bei Verdampfung des letztern in Gestalt eines citronengelben undurchsichtigen feinkörnigen Pulvers; aus der wässerigen Auflösung krystallisirt sie aber in pomeranzengelben durchsichtigen Nadeln und Körnern. Sie ist geruchlos, und hat einen starken sauren, zugleich herben Geschmack.

In Wasser und Alkohol ist sie leicht auflöslich zu einer blaßcitronengelben Flüssigkeit; das Lakmus wird davon stark geröthet.

Mit Alkalien, auch mit Kalk bildet die Krokonsäure neutrale gelbgefärbte in Wasser auflösliche Salze; aber mit salzsaurem Baryt, mit essigsaurem Blei und salpetersaurem

Quecksilberoxydul giebt sowohl die freie Krokonsäure, als auch das krokonsaure Kali citronengelbe Niederschläge (Croconate), welche in Salpetersäure auflöslich sind.

Uebrigens erzeugt das krokonsaure Kali auch mit salzsaurem Zinnorydul einen pomeranzengelben pulverigen und mit salpetersauren Silber einen morgenrothen flockigen Präcipitat; aus dem schwefelsauren Kupfer setzen sich pomeranzfarbige körnige Krystalle ab, das schwefelsaure Eisenorydul wird davon braunlich und das salzsaure Eisenorydul dunkelroth gefärbt, ohne einen Niederschlag zu geben; das salzsaure Gold endlich wird vom krokonsauren Kali regulinisch präcipitirt.

Mit Schwefel verbindet sich die Krokonsäure durch Einwirkung des Schwefelwasserstoffs auf krokonsaures Blei zu einer neuen braungefärbten Säure, die man vielleicht Thionkrokonsäure nennen könnte, welche mit Salzfäsen braune Verbindungen bildet.

Beim Erhitzen zerfällt sich die Krokonsäure und hinterläßt eine sich schnell verzehrende Kohle.

3. Constitution. L. Gmelin hat das krokonsaure Kali analysirt, und es aus 37,21 Kali, 26,23 Kohlenstoff, 0,77 Wasserstoff, 24,81 Sauerstoff und 13,95 Krystallisationswasser zusammengesetzt gefunden. Daraus läßt sich also berechnen, daß die wasserfreie Krokonsäure besteht aus

6 Aeq. C	=	50,63
1 — H	=	1,48
4 — O	=	47,89
		<hr/>
		100,00

Äpfelsäure, Vogelbeersäure, Epiersäure, Acidum malicum, Acidum sorbicum, Acide malique, Acide sorbique.

1. Vorkommen und Darstellung. Keine andere Säure ist im Pflanzenreiche so sehr verbreitet wie die Äpfelsäure, welche zuerst von Scheele (i. J. 1786) in den Äpfeln dargestellt, nachher aber von andern Chemikern in vielen andern Vegetabilien häufig mit Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure u. zugleich gefunden worden ist. Donovan fand (i. J. 1815) in den Vogelbeeren (*Sorbus aucuparia*) eine Säure, welche von der früher bekannten Äpfelsäure verschieden zu seyn schien, und daher Sorbiersäure oder Vogelbeersäure genannt wurde; Braconnot zeigte aber bald nachher, daß der Unterschied nur darauf beruhe, daß man früher in dem Scheeleschen Präparat noch keine reine Äpfelsäure gekannt habe. Aus den Äpfeln erhält man nämlich die Säure mit einer färbenden Substanz verbunden, welche ihre Eigenschaften sehr modificirt, und schwer davon zu trennen ist. Am besten zieht man sie nach Donovan aus den Vogelbeeren, wenn man den gereinigten Saft derselben mit essigsaurem Blei präcipitirt, und den Niederschlag zuerst mit kaltem Wasser gut auswäscht, nachher aber mit kochendem Wasser behandelt, wobey das in kaltem Wasser unauf lösliche äpfelsaure Blei in ein saures Salz, welches sich im kochenden Wasser auflöst, und in ein basisches, welches unauflöslich zurückbleibt, zerfällt. Beim Erkalten der Auflösung krystallisirt das Bleimalat. Aus dem basischen unauflöslichen Rückstand läßt sich die Äpfelsäure noch größtentheils ausziehen, wenn man denselben mit einer angemessenen Portion Schwefelsäure zersetzt, und die dadurch freigewordene Äpfelsäure, nachdem ihre Auflösung

vom schwefelsauren Blei abfiltrirt ist, neuerdings mit essigsaurem Blei präcipitirt, hierauf den Niederschlag, wie das erstemal, nach dem Auswaschen mit kaltem Wasser, mit kochendem Wasser behandelt u. s. w. Sämmtliches äpfelsaures Blei, nachdem es scharf ausgetrocknet, zerrieben und gewogen ist, kann man mit 25 Proc. seines Gewichtes Schwefelsäure, welche mit hinreichendem Wasser verdünnt ist, durch halbstündiges Kochen unter beständigem Umrühren zersetzen. Die Apfelsäure wird hierauf vom schwefelsauren Blei abfiltrirt, und durch Schwefelwasserstoff von allem Bleihinterhalte gereinigt, noch einmal filtrirt und abgedampft.

Es giebt noch verschiedene andere Methoden zur Darstellung der Apfelsäure, worunter die von *Vracannot* angegebene noch die bessere ist. Man neutralisirt nämlich den klarfiltrirten Saft von Vogelbeeren, Hauslauch &c. mit Kalk (Kreide), wodurch auflöslicher äpfelsaurer Kalk entsteht, und die übrigen Säuren niedergeschlagen werden. Der äpfelsaure Kalk wird filtrirt, zur Syrupconsistenz abgedampft und in die Kälte gestellt. Es fällt nun der äpfelsaure Kalk als ein schwer auflösliches Salz nieder, und die übrigen auflösblichen Bestandtheile des Saftes, Zucker, Gummi, Farbstoff &c. bleiben in der syrupartigen Flüssigkeit aufgelöst und werden weggegossen.

Der äpfelsaure Kalk aber wird ausgepreßt, mit kaltem Wasser und Alkohol ausgewaschen, getrocknet und dann entweder auf dieselbe Weise, wie bei der Bereitung der Weinsäure und Citronensäure (§§. 131—132) angegeben wurde, mit Schwefelsäure zerlegt, oder, um die Säure noch reiner zu erhalten, durchs Kochen mit seinem gleichen Gewichte krystallisirten kohlensauren Natron und einer angemessenen Menge Wasser in äpfelsaures Natron verwandelt,

welches vom kohlensauren Kalk abfiltrirt, und durchs Kochen mit wenig Kalkmilch neuerdings in äpfelsauren Kalk umgebildet wird, um allen Farbestoff zu entfernen. Den überschüssig aufgelösten Kalk präcipitirt man durch hingeleitetes kohlensaures Gas, filtrirt dann den äpfelsauren Kalk, erhitzt ihn bis zum Sieden, schlägt dann mittelst Bleyzucker äpfelsaures Bley nieder, welches man auf die bereits angegebene Weise mit Schwefelsäure zersetzt.

Die Aepfelsäure bildet sich übrigens auch wie die Oxalsäure durch Behandlung des Zuckers und verschiedener anderer Kohlenwasserstoffoxyde mit kochender Salpetersäure.

2. Eigenschaften. Die nach Donavans Methode dargestellte Aepfelsäure erhält man gewöhnlich in warzig oder blumenkohlähnlich zusammengehäuften undeutlichen Krystallen; Vogel erhielt aber auch sechsseitige Prismen. Früher konnte man diese Säure nur in Gestalt einer braunen schmierigen Masse darstellen, welche sich in dünnen Lagen an trockner warmer Luft gänzlich austrocknen ließ. Uebrigens ist die Aepfelsäure geruchlos, sehr sauer, an der Luft zerflüchtig, und nicht nur in Wasser, sondern auch in Weingeist leicht auflöslich.

Mit Alkalien und alkalischen Erden bildet sie leichtauflöslliche gummiähnliche, schwer oder gar nicht krystallisirbare, neutrale Salzmassen, welche eine vorzügliche Neigung haben, Doppelsalze, so wie auch basische und saure Salze zu bilden. Auch die äpfelsauren Metallsalze sind fast alle in Wasser auflöslich. Besonders wichtig ist die Eigenschaft der Aepfelsäure mit Bleyoxydul ein in kaltem Wasser fast unauflösliches Salz zu bilden, welches sich aber in kochendem Wasser größtentheils auflöst; diese Eigenschaft kann aber durch eine gewisse Verbindung mit Farbestoff aufgehoben werden.

Beim Erhitzen wird die Aepfelsäure zersezt; sie wird braun, bläht sich auf, verbreitet einen Geruch nach gebranntem Zucker, und in einer Retorte erhitzt, sublimirt sich Pyroäpfelsäure; im Rückstande bleibt nur wenig Kohle.

Beim Erhitzen mit Salpetersäure verwandelt sich die Aepfelsäure in Kohlen säure und Oxalsäure.

3. Constitution. Es sind zwar zwei Analysen der Aepfelsäure bekannt, allein ihre Resultate weichen so weit von einander ab, daß sich daraus noch keine stöchiometrische Berechnung machen läßt, wie sich aus folgendem ergibt.

Nach *Vauquelin.* *Döbereiner.*

Kohlenstoff	28,3	32,7
Wasserstoff	16,8	2,8
Sauerstoff	54,9	64,5
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

4. Anwendung. Die Aepfelsäure wird zwar für sich nicht gebraucht, sie ist aber doch eine der wichtigsten vegetabilischen Säuren, weil sie fast in allen sauren und säuerlich süßen Früchten und andern Pflanzentheilen enthalten ist.

§. 139.

Milchsäure, *Acidum lacticum*, *Acide lactique.*

1. Vorkommen und Darstellung. Die thierische Milch zieht aus der Luft durch eine Art Gährung nach und nach Sauerstoff an und wird sauer, indem der Milchzucker verschwindet. Diese Milchsäure wurde zuerst von *Scheele* untersucht und als eigenartig aufgestellt. *Fourcroy* und *Vauquelin* erklärten sie späterhin für eine Verbindung der Essigsäure mit thierischer Materie. *Berzelius* zeigte aber durch genaue Versuche, daß diese Säure von der Essigsäure wesentlich verschieden ist, und daß sie nicht nur durch das Sauerwerden der Milch erzeugt werde, sondern auch einen Be-

standtheit fast aller thierischen Flüssigkeiten ausmache, in welchen sie theils frei und theils an Ammoniak, Kalk und Natron gebunden ist.

Ich habe gefunden, daß sich die Milchsäure auch bildet, wenn man eine Auflösung des Milchsuckers mit Eitweiß vermischt einer mäßig warmen Luft aussetzt.

Zur Darstellung der Milchsäure aus der sauren Milch kann man ein ähnliches Verfahren befolgen, wie bei der Bereitung der Aepfelsäure. Die vom Käse abfiltrirte saure Milch dampft man zur Syrupconsistenz ab, und behandelt die Masse mit Alkohol, um die Milchsäure aufzulösen. Diese Auflösung wird wieder abgedampft, und hierauf mit Wasser und Bleeyoxydul behandelt, um milchsaures Blei, welches in Wasser auflöslich ist, zu erzeugen.

Das milchsaure Blei wird mit Schwefelwasserstoff, oder mit Schwefelsäure zersetzt; die Milchsäure abfiltrirt und abgedampft.

2. Eigenschaften. Die Milchsäure besitzt die größte Aehnlichkeit mit Aepfelsäure; sie wurde nämlich bisher nur als eine bräunlichgelbe Flüssigkeit von Syrupconsistenz, oder beim Austrocknen in einer dünnen Lage als eine firnisähnliche Masse, erhalten. In der Kälte ist sie fast geruchlos, beim Erwärmen entwickelt sich aber ein eigener scharfer, saurer Geruch. Der Geschmack ist gleichfalls sauer. An der Luft zieht sie Feuchtigkeit an, überhaupt ist sie sowohl in Wasser als in Weingeist sehr leicht auflöslich. Auch die milchsauren Alkalien, Erden und Metalloxyde sind durchaus in Wasser auflöslich und meistens an der Luft zerfließlich. An Verwandtschaftskraft scheint die Milchsäure der Essigsäure zum Theil in einigen Fällen vorzugehen.

In der Hitze wird sie zersetzt und zum Theil in Essigsäure und zum Theil in brenzliches Del verwandelt.

Anmerkung. Braconnot in Nancy fand im sauer gewordenen Runkelrübensafte und im Reiskwasser eine Säure, welche ebenfalls Milchsäure zu seyn scheint. Vogel fand dieselbe Säure auch in der sauer gewordenen Mandelmilch, und im Haberdecort. Die französischen Chemiker nannten diese Säure Nancy-Säure (*Acide nancique*). Die sogenannte Hefensäure (*Acide zumique*), die sich in der sauren Hefe der Becker mit Essigsäure zugleich findet, ist davon ebenfalls nicht verschieden; sie findet sich auch im sauer gewordenen Bohnenabsud u. s. w. Diese vegetabilische Milchsäure wird auf dieselbe Weise dargestellt wie die animalische, nämlich durchs Abdampfen der sauren Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz, Ausziehen mit Alkohol u. s. w.

Die Käsesäure (*Acide caseique*), welche Proust im gefaulten Kleber und altem Käse an Ammoniak gebunden nebst essigsaurem und phosphorsaurem Ammoniak in Alkohol auflöslich gefunden hat, scheint gleichfalls nichts anderes als Milchsäure mit etwas Ammoniak verbunden zu seyn.

§. 140.

Funginsäure, Pilzsäure, *Acide fongique*.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese Säure fand Braconnot in mehreren Pilzen, theils frei, wie in *Peziza nigra*, meistens aber an Kali gebunden, wie in *Poletus juglandis* und *pseudoignarius*, *Hydnum hybridum* und *repandum*, *Merulius Cantharellus*, *Phallus impudicus*. Um sie darzustellen, dampft man den ausgepressten Saft der Pilze zur Extractconsistenz ab, und wäscht den Rückstand mit Alkohol aus, um den Farbestoff, Zucker, das essigsaure

Kali u. s. w. aufzulösen. Im unaufgelösten Antheil des Extracts befindet sich das funginfaure Kali; es wird in Wasser aufgelöst, und mit essigsaurem Blei zerlegt. Der Niederschlag ist unreines funginfaures Blei, welches auf die bekannte Weise mit Schwefelsäure oder Schwefelwasserstoff zerlegt wird. Die dadurch erhaltene Auflösung der Fungin-säure neutralisirt man mit Ammoniak und dampft das Salz zur Krystallisation ab, um die Säure rein zu erhalten. Das funginfaure Ammoniak wird hierauf neuerdings mit essigsaurem Blei, und das funginfaure Blei mit Schwefelsäure zerlegt. Durchs Abdampfen der Flüssigkeit kann man die Fungin-säure im concentrirtern Zustande erhalten.

2. Eigenschaften. Sie erscheint als eine klare farblose nicht krystallisirbare Flüssigkeit, welche an der Luft Feuchtig-keit anzieht, einen sehr sauren Geschmack besitzt, mit Am-moniak ein in großen sechseckigen Prismen krystallisirbares Salz, mit Kali aber, so wie auch mit Natron und Baryt nicht krystallisirbare in Wasser leicht auflöseliche in Alkohol unauflöseliche Salze bildet. Die Kalk-, Magnesia- und Zink-Fungate sind krystallisirbar. Das essigsaure Blei wird von der freien Fungin-säure eben so wie vom fungin-sauren Kali weiß präcipitirt; das salpetersaure Silber giebt aber nur mit dem fungin-sauren Kali einen Niederschlag. Das Eisenoxyd wird davon rothfarbig gefällt, die Eisenoxyd-salze aber erleiden keine Veränderung.

§. 141.

Chinasäure, Acidum chinicum, Acide kinique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese Säure ist bis jetzt nur in den Chinarinden (aus der Gattung Cinchona) gefunden worden, wo sie theils mit Kalk und theils mit Chinin und Cinchonin verbunden ist. Um sie darzustellen behandelt

man (nach Deschamps) das kalt bereitete wässerige China-Extract mit Alkohol um das chinaure Chinin und Cinchonin, den Farbstoff (Chinaroth) u. aufzulösen. Der unaufgelöste Rückstand ist unreiner chinaure Kalk, welcher durchs Auflösen in Wasser und Krystallisiren gereinigt werden kann. Der chinaure Kalk, welcher beiläufig 7 Proc. der angewandten Chinarinde beträgt, wird in seinem 12fachen Gew. Wasser aufgelöst und mit Oxalsäure zerlegt. Die vom oxalsauren Kalk abfiltrirte Flüssigkeit dampft man zur Trockne ab. Pelletier und Caventou schlagen folgenden Weg ein, um alle Chinaure aus der Rinde zu gewinnen. Der wässerige China-Auszug wird mit Kalk im Ueberschuß gekocht, wodurch das Chinin oder Cinchonin niedergeschlagen, die Säure aber sämmtlich in ein Kaltsalz verwandelt wird, welches in der Auflösung bleibt. Die filtrirte Flüssigkeit wird hierauf zur Honigconsistenz abgedampft und mit starkem Alkohol behandelt, um den Farbstoff aufzulösen. Den rückständigen chinauren Kalk zerlegt man auf die vorhin angegebene Weise mit Oxalsäure.

2. Eigenschaften. Die Eigenschaften der Chinaure sind hauptsächlich folgende: sie läßt sich kaum regelmäßig krystallisiren; ich erhielt nur eine bräunliche gummiähnliche saure Masse, nach *Vauquelin* soll sie aber auch in Blättchen dargestellt werden können; sie ist luftbeständig, in Wasser sehr leicht auflöslich und bildet mit allen Alkalien, Erden und Metalloxyden auflöbliche Salze; nur das basisch effigsaure Bley giebt mit chinaurem Kali einen Niederschlag von basisch chinaurem Bley (*Pelletier* und *Caventou*). Beim Erhitzen in einer Retorte verwandelt sich die Chinaure in Wasser, brenzliches Oel, Pyrochinaure und Kohle.

Einige seltene, zum Theil noch problematische Kohlenwasserstoffsauren.

Wir wollen folgende meistens neu entdeckte Säuren, wovon vielleicht einige noch mit andern übereinstimmend gefunden werden mögen, nur kurz zusammenfassen.

1) Chinovasaure, Acide kinovique; Pelletier und Caventou entdeckten sie bei der Analyse der sogenannten China nova. Sie ist glänzend weiß, locker, in Wasser fast unauflöslich, in Alkohol und Aether aber leicht auflöslich. Mit Alkalien und Metalloxyden bildet sie auflösbliche Salze, welche von den meisten übrigen Säuren leicht zersezt werden. Besonders ausgezeichnet ist die Eigenschaft mit Baryt und Magnesia Salze zu bilden, welche auch in Alkohol und Aether auflöslich sind, und wodurch sich die Chinovasaure leicht von andern vegetabilischen Säuren unterscheiden läßt.

Eine ähnliche Säure fand Chevreul auch im Viburnum Opulus.

2) Igasursäure, Acide igasurique; diese wurde ebenfalls von Pelletier und Caventou entdeckt, nämlich in den Ignatienbohnen (*Ignatia amara*) und in den Krähenaugen (*Strychnos nux vomica*), wo sie mit einem Alkaloid (Strychnin) verbunden ist. Den Namen Igasursäure wählten sie nach dem Malahischen Namen der Ignatienbohne. Um sie darzustellen wählten die genannten Chemiker ein ähnliches Verfahren wie bei der Chinasäure; das weingeistige Extrakt wird nämlich in Wasser aufgelöst, und mit Magnesia gekocht, wodurch eine Auflösung von igasursaurer Magnesia entsteht, indem das Strychnin niedergeschlagen wird. Die Auflösung präcipitirt man mit essigsaurem Blei, welches zuletzt mit Schwefelwasserstoff wieder abgeschieden wird. Durchs Abdampfen der Auflösung erhält man eine körnige

nicht deutlich krystallisirbare Masse, welche einen zusammenziehend sauren Geschmack hat, in Wasser und Alkohol auflöslich ist, und mit Alkalien, Erden und Metalloryden auflösliche Salze bildet. Charakteristisch scheint dieß zu seyn, daß das igajursäure Ammoniak, welches weder Eisen- noch Quecksilber- noch Silber-Auflösung fällt, mit Kupferoxydsalzen einen grünlichweißen, sehr wenig in Wasser auflöslichen Niederschlag erzeugt.

3) Menispermensäure, Cockselsäure, Acide menispermique. Boullay entdeckte 1818 in den Cockselskörnern (von *Menispermum Cocculus*) eine besondere Säure an ein Alkaloid (Microtoxin) gebunden. Diese Säure wird aus dem wässerigen Aufguß der Cockselskörner mittelst essigsauren Blei gefällt, und dann aus dem menispermisuren Blei mittelst Schwefelwasserstoff abgeschieden. Sie ist kaum krystallisirbar, in Wasser und Weingeist leicht löslich, und bildet mit Baryt und Magnesia schwerauflösliche Salze, mit schwefelsaurem Eisenoxydul einen dunkelgrünen, mit salpetersaurem Quecksilberoxydul einen grauen, mit salpetersaurem Silber einen dunkelgelben, mit salzsaurem Zinn einen gelben, mit salzsaurem Gold einen rothbraunen Niederschlag.

4) Polygalasäure, Acide polygalique, in der Senega-Wurzel (von *Polygala Senega*) von *Wehler* entdeckt. Sie wurde aus dem Decocte dieser Wurzel mit essigsaurem Blei präcipitirt und aus dem Bleypolygalat mittelst Schwefelwasserstoff abgeschieden. Sie krystallisirte in schiefen Prismen; das Kalipolygalat krystallisirte in 6seitigen Doppelpyramiden, das Natronpolygalat in rhymboidalen Prismen büschelförmig zusammengehäuft.

5) Aconitumsäure, Acide aconitique, ebenfalls von *Wehler* im Saft des Giftsturmhuys (*Aconitum*) entdeckt; sie krystallisirte in Dodecaedern, bildet mit Baryt ein ba-

fisches, unauf lösliches und ein saures auflösliches Salz und zersetzt mehrere Metallsalze. Trommsdorff fand indessen im Aconitum-Extract nur Aepfelsäure.

6) Conogninsäure; mit diesem Namen bezeichnete Dr. Göbel die in den Saamen von Daphne Gnidium enthaltene Säure, welche in flachen vierseitigen Prismen krystallisirt einen säuerlich kühlenden Geschmack besitzt, und mit Kalk, Baryt, Bley, Eisen und Kupferauflösungen keine Niederschläge bildet.

7) Acerin säure, Feldahornsäure; J. A. von Scherer fand sie im Saft des Feldahorns, an Kalk gebunden, womit sie beim Abdampfen des Ahornsafte bis zur Syrupconsistenz in Gestalt eines erdigen Pulvers niederfällt, welches in Wasser auflöslich ist.

8) Lactucasäure, im Milchsaft des Gichtsalats (Lactuca virosa) von Klink und Pfaff für eigenthümlich gehalten. Sie ist der Oxalsäure sehr ähnlich, unterscheidet sich aber wesentlich dadurch, daß sie in der so viel möglich mit Ammoniak neutralisirten salzsauren Eisenauflösung einen reichlichen grünen Niederschlag bewirkt, auch das schwefelsaure Kupfer viel reichlicher und mit blauer Farbe fällt, auch mit Magnesia ein schwerauflösliches saures Salz giebt.

9) Lacksäure, Stocklacksäure; von John im Stocklack oder Körnerlack mit Kali und Kalk verbunden, entdeckt. Sie wird aus dem wässerigen Auszug des Stocklacks mit essigsauerm Bley präcipitirt, und durch Schwefelsäure abgetrennt. Sie ist blaßgelb, sauer, in Wasser, Alkohol und Aether auflöslich, bildet mit Kalk und Baryt auflösliche Salze, fällt Eisen, Bley und Quecksilber weiß.

10) Die Säuren, welche Dehne im Maitwurm (*Meloe majalis* und *M. proscarabeus*) und Chauvignier in den

Seidenraupen, in den Heuschrecken und Wanzen gefunden haben, gehören noch zu den zweifelhaftesten.

§. 143.

Pektisäure. Acide pectique.

1. Vorkommen und Darstellung. Braconnot fand, daß diejenigen indifferenten Pflanzensubstanzen, welche in Wasser unauflöslich sind, von Alkalien aber aufgelöst werden, und die wir in den Gattungen Amylosekema (§. 107) und Medulin (§. 108.) vereinigt haben, eben durch diese Auflösung die Natur einer schwachen Säure annehmen, welche Braconnot Pektisäure (von ΠΕΚΤΙΣ coagulum) genannt hat. Diese Säure ist also wahrscheinlich in allen Pflanzen enthalten, oder läßt sich vielmehr aus allen erzeugen, und wird sich ohne Zweifel auch aus dem thierischen Mucus, Eiweißstoff und Fibrin darstellen lassen. Braconnot reinigt den ausgepressten Saft, z. B. von Äpfeln, Birnen, Pfäumen, Zwiebeln, Knoblauch, oder von verschiedenen Blättern, Stengeln, Rinden, Wurzeln und Wurzelknollen, z. B. von Helianthus tuberosus, Dahlia, u. s. w., vom Sazmehl, sammelt die markige Substanz, behandelt sie mit sehr verdünnter Salzsäure, wäscht sie mit Wasser aus, und löst sie in erwärmter Kali- oder Natronlauge auf. Diese Auflösung wird mit Salzsäure neutralisirt, um die Pektisäure abzusondern.

2. Eigenschaften. Im frisch niederge schlagenen Zustande erscheint die Pektisäure gallertartig und kaum gefärbt; sie besitzt einen merklich sauren Geschmack, und röthet das Lakmuspapier. In kaltem Wasser ist sie kaum auflöslich, vom kochenden Wasser wird sie etwas aufgelöst, Alkohol, Säuren, Kalk und Barytwasser, salzsaures und schwefelsaures Natron, so wie auch alle Metallauflösungen präcipitiren die Pektisäure

in Gestalt einer Gallerte; dasselbe bewirkt auch der Zucker. Läßt man sie in einer Schale eintrocknen, so zeigt sie sich in Form durchsichtiger Blätter.

Bei der zerstörenden Destillation liefert sie viel brennliches Oel, aber kein Ammoniak und keine Salzsäure; im Rückstande bleibe ziemlich viele Kohle.

Mit Kali bildet die Pektisäure ein in Wasser sehr auflösliches Salz, woraus der Alkohol eine gallertartige Masse präcipitirt, welche neutrales pektisäures Kali darstellt. In Wasser aufgelöst, wird es vom Alkohol, Zucker, Kochsalz, essigsaurem Kali und andern Neutralsalzen zum Gerinnen gebracht, von Erds- und Metallsalzen aber zersezt. Braconnot glaubt, daß das pektisäure Kali oder Ammoniak wegen der Eigenschaft mit Zucker gallertartig zu gerinnen in der Zuckerbäckerei Anwendung finden dürfte.

Kochende Salpetersäure erzeugt aus der Pektisäure Oxalsäure und oxalsauren Kalk. Es unterliegt übrigens kaum einem Zweifel, daß die Pektisäure erst durch die Einwirkung des ägenden Kali oder Natrons aus dem Fruchtmark, u. dgl. erzeugt werde, auf die Weise nämlich wie aus fetten Körpern durch Seifenbildung Margarinsäure und Elainsäure entstehen.

§. 144.

Schleimsäure, Acidum mucicum, Acide mucique,
Milchzuckersäure, Acidum saccholacticum,
Acide saccholactique.

1. Darstellung. Diese zuerst von Scheele und Hermbstädt fast gleichzeitig dargestellte Säure bildet sich beim Einwirken der kochenden Salpetersäure auf Gummi, Milchzucker oder Gallenstoff. Gewöhnlich nimmt man auf 1 Theil arab. Gummi oder Milchzucker 6 Theile verdünnte Salpeter-

säure und kocht das Ganze in einer Retorte so lange, bis alle Salpetersäure überdestillirt ist. Beim Erkalten des Rückstandes fällt die Schleimsäure nieder. Um sie von der anhängenden Oxalsäure und Aepfelsäure zu reinigen, muß sie mit etwas kaltem Wasser ausgewaschen werden.

2. Eigenschaften. Die Schleimsäure erscheint als ein weißes Pulver, das zwischen den Zähnen knirscht, und einen schwach säuerlichen Geschmack besitzt. Sie fordert 60 bis 80 Theile kochendes Wasser zur Auflösung; beim Erkalten fällt sie wieder als weißes Pulver nieder.

Zu Salzbasen besitzt die Schleimsäure eine sehr schwache Affinität. Mit Kali, Natron und Lithion bildet sie neutrale krystallisirbare Salze; Kalk, Baryt, Strontian, Magnesia, Alaunerde, Bleoxydul, Quecksilberoxydul und Silberoxyd bilden damit weiße schwerauflöslliche oder unauflöslliche Salze. Bei der zerstörenden Destillation liefert sie nebst den gewöhnlichen Produkten Pyroschleimsäure (S. 127).

3. Constitution. Nach Berzelius besteht die Schleimsäure aus

	Gay-Luss. u.	Thénard.
6 Aeq. C	34,28	33,69
5 — H	5,04	3,62
8 — O	60,68	62,69
	100,00	100,00

§. 145.

Ein paar neue durch Salpetersäure erzeugte Kohlenwasserstoffsäuren.

1) Nitrosaccharinsäure, Gallertzuckersäure, Leim süßsalpetersäure, Acide nitrosaccharique. Braconnot löste den durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Leim erzeugten Zucker (S. 112.) in erwärmter Salpetersäure

auf, dampfte behutsam ab, und erhielt beim Erkalten eine krystallinische Masse, welche wasserhelle, plattgedrückte, schwachgestreifte Prismen darstellte, einen süßlich sauren Geschmack hatte und mit Alkalien verpuffende Salze bildete, woraus sich ergibt, daß diese neue Säure eine salpetersaure Verbindung ist.

2) Nitroleucinsäure, Leucinsalpetersäure, Acide nitro-leucique. Das Leucin, welches Braconnot durch Einwirkung der Schwefelsäure auf thier. Faser erzeugt hatte, gab durch Auflösung in Salpetersäure und Abdampfen gleichfalls eine krystallinische Verbindung, welche einen weniger ausgezeichneten Geschmack hatte als die Gallertzuckersäure, übrigens aber auch mit Alkalien Salze bildete, welche auf glühenden Kohlen verpufften.

Ähnliche Säuren scheinen sich mehrere bilden zu können durch Einwirkung der Salpetersäure auf organische Substanzen. So z. B. hat ein Ungenannter (im 23. Bde. des Nicholsonischen Journals) eine Ingwersäure durch Einwirkung der Salpetersäure auf Ingwerturzeln erzeugt. So fanden Fourcroy und Vauquelin, so wie auch Chevreul, daß durch Einwirkung der Salpetersäure auf Indigo eine sublimirbare Säure erhalten wird, welche die ersten beiden Chemiker für Benzoesäure hielten; nach Chevreul aber besitzt sie ganz andere Eigenschaften, indem sie z. B. mit Alkalien und alkalischen Erden gelbe bitter-schmeckende Salze, mit Eisenoxyd eine hyacinthrothe auflöslische Verbindung, mit Silberoxyd ebenfalls ein auflöslisches Salz bildet.

§. 146.

Kohlenwasserstoffschwefelsäuren, Pflanzenschwefelsäuren.

1. Darstellung. Die conc. Schwefelsäure wirkt auf die

meisten organischen Kohlenwasserstoffoxyde zerlegend ein, indem sie Wasser und Hypochtwefelsäure erzeugt, welche sich mit den quantitativ modificirten Elementen der organischen Körper verbindet, und damit saure Flüssigkeiten darstellt, welche man entweder als saure hypochtwefelsaure Salze, deren Basis aus C H O besteht, oder als neue Säuren aus C H S O ansehen kann. Wenn man die Flüssigkeit mit kohlenauzrem Baryt, Kalk oder Bleoxydul behandelt, so wird die unverändert gebliebene Schwefelsäure als unauflösliches Salz niederschlagen, die Hypochtwefelsäure aber in Verbindung mit C H und O nebst Baryt, Kalk oder Bleoxydul bleibt als ein neutrales Salz in der Auflösung. Mittelt Schwefelsäure läßt sich der Baryt, Kalk oder das Bleoxydul (letzteres auch mit Schwefelwasserstoff) niederschlagen und die Hypochtwefelsäure mit Kohlenwasserstoffoxyd verbunden, bleibt in der Flüssigkeit. Solche Verbindungen, welche ich Kohlenwasserstoffschwefelsäuren nennen will, lassen sich in großer Anzahl darstellen.

2. Eigenschaften. Sie zeichnen sich im allgemeinen dadurch aus, daß sie ohne Wasser oder Salzbasis im festen Zustande nicht bestehen können, einen nicht unangenehmen sauren Geschmack besitzen, mit allen Alkalien, Erden und Metalloxyden in Wasser auflösliche Salze bilden, und in der Siedhitze, vorzüglich beim Einfochen, leicht zerlegt werden, indem sich Schwefelsäure und schweflige Säure erzeugen. Unter den bis jetzt bekannten Kohlenwasserstoffschwefelsäuren will ich hier folgende nennen:

1) Schwefelweinsäure, Weinschwefelsäure, *Acidum oenothionicum*. Schon vor mehreren Jahren hat Dab it beobachtet, daß die Schwefelsäure beim Vermischen mit Alkohol zum Theil aufhört Schwefelsäure zu seyn. Sertürner, Witting, Gay-Lussac, Vogel und A.

stellten neuerdings viele Versuche über diesen Gegenstand an. Gewöhnlich mischt man gleiche Theile Alkohol und conc. Schwefelsäure zusammen, und scheidet nachher den unzersezt gebliebenen Antheil der Schwefelsäure auf die angegebene Weise wieder ab. Wittig zeigte, daß bei starker Kälte keine Schwefelweinsäure entsteht, und daß sich alle Schwefelsäure aus der Mischung wieder unverändert abcheiden läßt. Serturner erhielt durch Anwendung verschiedener Temperaturen und durch Einwirkung der atmosph. Luft drei verschiedene Modificationen der Schwefelweinsäure, welche er mit „Acidum protodeuter- und trit-oenothionicum“ bezeichnete. Im allgemeinen stellt die Schwefelweinsäure, nachdem man sie von aller Schwefelsäure und Salzbasis gereinigt und unter der Luftpumpe von dem überschüssigen Wasser und Alkohol befreit hat, eine dickliche, klare Flüssigkeit dar, welche von essigsaurem Baryt und Bley nicht getrübt wird, in einer Retorte bis zum Sieden erhitzt, Schwefeläther, ein schweres ätherisches Del und schweflige Säure von sich giebt und Schwefelsäure im Rückstand hinterläßt. Wird die Schwefelweinsäure einer Flamme genähert, so entzündet sie sich und brennt mit ätherartigem Geruche; im Rückstande bleibt Schwefelsäure nebst einer kohligen Substanz. Die schwefelweinsäuren Salze schmecken süßlich, und lassen sich unter der Luftpumpe oder an der freien Luft durch Verdampfung des Wassers krystallinisch darstellen; bei der Temperatur des siedenden Wassers zerfallen sie sich auf ähnliche Weise wie die freie Schwefelweinsäure; auch sind sie entzündlich.

2) Schwefelölsäure. Vogel erhielt durch Behandlung des Lavendelöls mit conc. Schwefelsäure eine der Schwefelweinsäure ähnliche Flüssigkeit.

3) Schwefellessigsäure. Wenn man eine Auflösung des essigsauren Bleyes mit schwefelsaurem Kali oder Natron

im Ueberschusse vermischet, so bleibt ein Bleysalz in der Auflösung, welche durch schwefelsaure Alkalien nicht getrübt wird, und eine Schwefelstigsäure zu enthalten scheint.

4) Schwefelweinsteinsäure. Ich habe schon vor mehreren Jahren beobachtet, daß, wenn man Weinsteinsäure mit etwas Schwefelsäure behandelt, eine zerfließliche Säure entsteht, welche auch nach Abscheidung der Schwefelsäure nicht mehr als Weinsteinsäure krystallisirt, und beim Verkohlen schweflige Säure von sich giebt.

Was Lhenard „Oxaläther“, Citronenäther“, „Weinsteinäther“ und „Apfeläther“ nennt (§. 100), ist vielleicht ebenfalls nichts anders als eine Verbindung des Kali mit verschiedenen Kohlenwasserstoffschwefelsäuren.

5) Schwefelholzsäure, Holzschwefelsäure, Pflanzenschwefelsäure, Acide vegeto-sulfurique. Braconnot fand, daß sich bei Behandlung der vegetabilischen Faser mit Schwefelsäure (§§. 104 u. 108) nebst Zucker auch eine Säure bildet, welche aus den Elementen der Faser und der Schwefelsäure zusammengesetzt ist, und mit Baryt und Bleoxydul gummiähnliche, leicht in Wasser lösliche Salze bildet.

§. 147.

Kohlenwasserstoffphosphorsäure.

Als Lassaigue Alkohol über Phosphorsäure wiederholt abdestillirte, erhielt er einen bräunlichen zähen Rückstand, welchen er zur Abscheidung der Phosphorsäure mit Kalkmilch neutralisirte, und vom phosphorsauren Kalk abfiltrirte. Um aus der Flüssigkeit den freien Kalk abzuscheiden, wurde kohlensaures Gas durchgeleitet. Die vom kohlensauren Kalk neuerdings abfiltrirte Flüssigkeit hinterließ beim Abdampfen eine weiße, aus feinen Nadeln bestehende Masse, von etwas

scharfem Geschmack, welche in einer Glasröhre erhitzt, Wasser, Weindl und ein nach Essigäther riechendes Gas von sich gab, und im Rückstände phosphorsauren Kalk und Kohle hinterließ, woraus sich ergibt, daß die auflöseliche krystallinische Masse ein Kalksalz enthielt, dessen Säure ganz nach Analogie des schwefelweinsauren Kalks aus C H P und O bestand, mithin eine Kohlenwasserstoffphosphorsäure war.

Wenn man Weinsäure, Citronensäure, Oxalsäure in Alkohol auflöst und die Flüssigkeit abdampft, so erhält man eine syrupähnliche saure Masse, aus welcher sich die genannten Säuren nicht mehr krystallisiren lassen. Es läßt sich also annehmen, daß sich auch hier gewisse Arten von Weinsäuren gebildet haben, die man Weinsäureweinsäure, Citronensäureweinsäure, Oxalsäureweinsäure nennen könnte; allein es ist naturgemäßer anzunehmen, daß in allen diesen Fällen die Elemente des Alkohols *re.*, eine Basis constituiren, welche mit den Säuren verbunden bleibt, ohne sie gänzlich zu neutralisiren, und so saure Salze bildet, welche mit stärkeren Basen neutrale Doppelsalze einzugehen vermögen.

§. 148.

Kohlenstickstoffsäuren.

So wie Kohlenwasserstoff in verschiedenen Verhältnissen mit Sauerstoff verbunden, eine Reihe verschiedenartiger Säuren zu bilden im Stande ist, eben so kann auch Kohlenstickstoff mehrere Säuren erzeugen, und zwar nicht nur mit Sauerstoff, sondern auch mit Wasserstoff, Chlor, Jod, Schwefel, Phosphor und mit Metallen. Diese Reihen von Säuren will ich *Kohlenstickstoffsäuren* nennen. Der gemeinschaftliche Charakter derselben ist also außer der Fähigkeit mit Salzbasen Salze zu bilden, vorzüglich der, daß Kohlenstoff

und Stickstoff die Grundbestandtheile ausmachen, und daß sie in Verbindung mit Kali oder Natron in Cyanide (Cyankalium oder Cyanatronium) übergehen. Diese Kohlenstickstoffsäuren sind dem Geschmache nach weniger, ja meistens gar nicht sauer, einige derselben kennen wir sogar nicht einmal im freien Zustande, sondern nur in salziger Verbindung.

Ich will sie in folgender Ordnung auf einander folgen lassen:

1) Cyan säuren:

Dryciansäure, Hydrociansäure, Chlorciansäure, Jodciansäure, Schwefelciansäure, Phosphorciansäure, Metallociansäure, (Eisenblausäure, Mangانبlausäure, Kobaltblausäure, Zinkblausäure, Kupferblausäure u. s. w.).

2) Thierische Säuren:

Allantoinsäure, Harnsäure, oxydirte Harnsäure, rosige Säure, Uroharnsäure.

3) Anhang:

Schwefelsensäure.

Einige Chemiker haben die ganze Reihe von Kohlenstickstoffsäuren „thierische oder animalische Säuren“ genannt, aus dem Grunde nämlich, weil einige derselben wirklich im Thierreiche ausschließlich vorkommen, und weil die übrigen sich vorzüglich aus thierischen Körpern, in welchen der Stickstoff einen Bestandtheil ausmacht, erzeugen lassen; allein ich muß bemerken, daß die wenigsten derselben, ja nicht einmal die Blausäure (Hydrociansäure), welche doch im Pflanzenreiche vorkommt, im Thierreiche schon gebildet angetroffen worden sind.

§. 149.

Dryciansäure, Ciansäure, Cyan säure, Acidum cyanicum, Acide cyanique.

1. Darstellung. Gay Lussac hatte gezeigt, daß sich das

Kyanogen, nämlich die Verbindung von 2 Aeq. C mit 1 Aeq. N (S. 89.), ganz nach Analogie des Chlors und Jods verhält; und *Bauquelin* fand bald nachher, daß wenn man Kyanogen von einer alkalischen Lauge absorbiren läßt, durch Wasserzerlegung nicht nur Hydrokynsäure, sondern auch Drykynsäure zu entstehen scheint. *Wöhler* untersuchte diesen Gegenstand genauer, und bewies nicht nur die Existenz der Kynsäure in mehreren salzigen Verbindungen, sondern zeigte auch einen Weg, dieselbe frei von Salzbasis, wenigstens auf kurze Zeit in wässeriger Auflösung darzustellen.

Man läßt nämlich in Barytwasser, in welches Barythydrat gerührt ist, so lange Kyanogas strömen, bis davon nichts mehr aufgenommen wird. Durch Wasserzerlegung bildet sich hier Kynsaurer und hydrokynsaurer Baryt. In diese Flüssigkeit läßt man hierauf einen Strom kohlenfaures Gas gehen, um den hydrokynsauren Baryt zu zersetzen, während der kynsaure Baryt von der Kohlen Säure nicht verändert wird. Man filtrirt nun die Auflösung desselben vom kohlenfauren Baryt ab, und verdunstet sie, um die freigeordnete Hydrokynsäure fortzutreiben, und den Kynsauren Baryt zu krystallisiren. Dieses Salz wird dann in Wasser aufgelöst und mit Schwefelsäure, welche den Baryt präcipitirt, zersezt.

Wöhler erhielt auch durchs Glühen des karnsauren Quecksilberoxyds etwas Kynsäure, und nach *Liebig* läßt sie sich erzeugen, wenn man kynsaures Silber in Wasser rührt und mit Schwefelwasserstoff zersezt, oder wenn man trocknes kynsaures Silber mäßig erhitzt und das freiverdeude Gas in Wasser leitet. Nach *Döbereiner* entsteht diese Säure auch bei der Drydation des Indigs mittelst fochender Salpetersäure.

2. Eigenschaft. Die nach Wöhlers Methode dargestellte Cyanäure ist äußerst flüchtig und leicht zersehbare; sie verbreitet im Augenblick des Freiwerdens einen sauren, der Essigsäure ähnlichen, Geruch, und röthet das Lakmuspapier, zerfällt aber sehr bald in Ammoniak und Kohlenäure, indem sie Wasserzersetzung bewirkt.

Mit Salzbasen bildet sie aber sehr feste Verbindungen, und wir kennen gegenwärtig mehrere Wege, um alkalische und metallische Cyanate darzustellen; so z. B. nach Wöhler, wenn man ein Gemeng aus Blutkohle und Salpeter, oder aus 4 Theilen eisenblausaurem Kali mit 3 Theilen Salpeter nach und nach in einen schwach glühenden Schmelztiegel trägt, wobei eine heftige Verpuffung erfolgt. Mittelst Alkohol läßt sich das Cyanäure Kali aus der verpufften Masse auflösen, und durch Verdampfung des Alkohols krystallisirt es in blätterigen Krystallen; woraus sich aber durch Schwefelsäure die Cyanäure nicht unzersezt entwickeln läßt, indem sie sich beim Freiwerden sogleich in Ammoniak und Kohlenäure verwandelt. Wöhler fand, daß sich auch dadurch Cyanäures Kali darstellen läßt, daß man ein Gemeng von 1 Theil eisenblausaurem Kali und 2 Theilen feingepulverten Braunstein in einen Kegel formt, und an der Spitze mittelst glühender Kohle oder brennenden Schwamm anzündet, worauf die ganze Masse ins Glühen kömmt, und nach dem Verbrennen vom Eisenoxyd braungefärbt zurück bleibt. Mittelst Alkohol läßt sich auch daraus das Kalicyanat ausziehen.

Uebrigens bildet die Cyanäure nicht nur mit Kali, sondern auch mit den übrigen Alkalien und alkalischen Erden neutrale Salze, welche auflöslich und krystallisirbar sind, und in der Glühhitze nicht leicht zersezt werden. Mit Eisen und Zinnsalzen giebt das Cyanäure Kali keinen Nie-

erschlag, das essigsaure Blei, salpetersaure Silber- und Quecksilberoxydul werden aber davon weiß, und das schwefelsaure Kupferoxyd grünbraun präcipitirt. Die Verbindungen der Cyanäure mit Silber- und Quecksilberoxydul sind äußerst locker und werden schon bei gelindem Erhitzen zersezt, so daß sich die Cyanäure zum Theil unverändert austreiben läßt.

3. Constitution. Die Cyanäure besteht nach Wöhler aus

2	Aeq. C	=	35,334
2	— N	=	41,317
1	— O	=	23,349
			100,000

§. 150.

Hydrocyanäure, Hydrocyanäure, Blausäure, zootische Säure, Acidum hydrocyanicum, Acidum borussicum, Acidum prussicum, Acide hydrocyanique, Acide prussique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diesbach entdeckte i. J. 1710 zu Berlin, daß das Kali durchs Glühen mit thierischer Kohle die Eigenschaft erhält, mit Eisenauflösung einen schönen blauen Niederschlag zu geben, welcher in Säuren unauflöslich und an Licht und Luft unveränderlich ist. Dieses Blau nannte man nach dem Wohnorte und Vaterlande des Entdeckers Berlinerblau, oder preußisches Blau, und bereitete es bald an mehreren Orten fabrikmäßig. Anfangs wurde die thierische Kohle nur aus getrocknetem Blute gewonnen, daher nannte man das damit geglühte Kali „Blutlaugensalz.“ Scheele war der erste, welcher diesen wichtigen Gegenstand einer wissenschaftlichen Untersuchung unterwarf; er fand, daß das Berlinerblau die Ver-

bindung des Eisens mit einer flüchtigen brennbaren Substanz, das Blutlaugensalz aber die Verbindung derselben Substanz mit Kali sey. Berthollet, Proust, Itner u. A. beschäftigten sich nachher ebenfalls mit Untersuchungen über diesen Gegenstand; und da man gefunden hatte, daß die flüchtige brennbare Substanz mit Alkalien und Metalloxyden neutrale Verbindungen bilden könne, so reichte man sie an die Säuren und nannte sie in Frankreich „Acide prussique“ und in England „prussic acide“ (preussische Säure), in Deutschland erhielt sie den Namen „Verlinerblausäure,“ oder „Blausäure.“

Im Jahre 1801 entdeckten Bohm und Schrader in den bitteren Mandeln und in den Kirschlorbeerblättern ebenfalls Blausäure, und nachher überzeugte man sich, daß sie einen Bestandtheil mehrerer Pflanzen aus der Familie der Rosaceen ausmache, daß sie in den Pflärsch-, Aprikosen-, Pfäumen- und Kirschkernen, in der Rinde des Traubenskirschbaums u. s. w. nebst ätherischem Oel schon gebildet vorhanden ist.

Im Jahre 1811 unternahm Gay-Lussac eine Reihe sehr genauer Untersuchungen über die Blausäure, um ihre chemische Constitution und Verbindungs-Verhältnisse auszumitteln und zu zeigen, daß sie aus Kohlenstoff (Kyanogen) und Wasserstoff zusammengesetzt ist. Nachher beschäftigten sich noch mehrere Chemiker, z. B. Wauquelin, Davy, Berret u. s. w. mit diesem Gegenstande.

Nach so vielen Untersuchungen kennen wir gegenwärtig verschiedene Wege zur Darstellung der Blausäure. a) Wenn man thierische Kohle mit Kali glüht, so verbindet sich ein Theil des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff des Kali und entweicht als Kohlenensäure und Kohlenoxydgas; das Kalium aber bleibt in Verbindung mit Kohlenstoff als Kalium-

Kyanid zurück. Kommt dieses mit Wasser in Berührung, so verbindet sich das Kyanogen mit Wasserstoff, das Kalium aber mit Sauerstoff, und so entsteht hydrokyanisches Kali. Uebergießt man dieses in einer Retorte mit Schwefelsäure, so entsteht schwefelsaures Kali und die Hydrokyanensäure läßt sich destilliren.

b) wenn man Berlinerblau mit Quecksilberoxyd und Wasser mengt, und bis zum Sieden erhitzt, so verbindet sich das Kyanogen mit dem Quecksilber zu einem Kyanid, welches sich auflöst, und im Rückstande bleibt Eisenoxyd. Wird das Quecksilberkyanid zur Krystallisation abgedampft, und hierauf mit Salzsäure der Destillation unterworfen, so verbindet sich das Quecksilber mit Chlor, und das Kyanogen mit dem Wasserstoff der Salzsäure entweicht als Hydrokyanensäure. Auf diesem Weg hat sich Gay-Lussac wasserfreie Blausäure dargestellt, indem er eine Retorte, in welche trocknes Kyanquecksilber und verdünnte Salzsäure gebracht wurden, mit einer Röhre, in welcher sich kohlensaurer Kalk und Kalkchlorid in gröblichen Stücken befanden, und mit einer Vorlage, welche mit Eis umgeben war, verband, und hierauf die Retorte mäßig erwärmte. Die sich entwickelnde Salzsäure wurde vom Kalk, und das Wasser vom Kalkchlorid in der Röhre absorbirt, und die Hydrokyanensäure gieng als ein höchst flüchtiger Dampf in die Vorlage und wurde dort zur tropfbaren Flüssigkeit condensirt.

c) nach Trautwein erhält man die wasserfreie Blausäure weit vortheilhafter, wenn man in einer Tubularetorte, welche mit einer mit Eis umgebenen Vorlage luftdicht verbunden ist, 15 Unzen eisenblausaures Kali mit einem Gemisch aus 9 Unzen concentrirter Schwefelsäure und 9 Unzen Wasser übergießt, und mäßig erhitzt. Die Hydrokyanensäure

in der Vorlage wird mit Kalkchlorid entwässert, und bei mäßiger Wärme in eine möglichst abgekühlte Vorlage rectificirt.

d) es giebt übrigens noch verschiedene andere Wege, um die Blausäure im wässerigen oder sonst auf eine Weise gebundenen Zustande zu erzeugen, z. B. wenn man Quecksilbercyanid mit Schwefelwasserstoff behandelt, so verbindet sich der Schwefel mit dem Quecksilber und fällt damit als Thionid zu Boden, und das Cyanogen bildet mit dem Wasserstoff Blausäure; mittelst kohlensaurem Blei kann man den Ueberschuß an Schwefelwasserstoff wieder abscheiden (Proust und Wauquelin). Wenn man über glühende vegetabilische Kohle Ammoniakgas leitet, so bildet sich gleichfalls Blausäure, indem sich der Stickstoff und Wasserstoff des Ammoniaks mit dem Kohlenstoffe verbinden (Clouet). Wenn man Cyanogas in liquides Ammoniak leitet, so entsteht blausaures Ammoniak nebst stickstoffreicher Kohle, oxalsaurem Ammoniak u. s. w. (Wöhler). Wenn man organische Körper, z. B. Kork, Indigo u. s. w. mit Salpetersäure zersetzt. Wenn man bittere Mandeln, Kirschlorbeerblätter, Traubenkirschrinden u. dgl. mit Wasser destillirt, so erhält man die Blausäure in Verbindung mit ätherischen Del (auch Benzoesäure), Wasser u. s. w.

2. Eigenschaften. a) Die reine wasserfreie Blausäure ist bei gewöhnlicher Temperatur eine wasserklare ungefärbte tropfbare Flüssigkeit von 0,705 bei 7°, und 0,696 bei 18° C. (Gay-Lussac). Sie ist äußerst flüchtig und siedet schon bei + 26,5°, also im Sommer an der Sonne. Das spec. Gew. des Hydrocyanampfes ist 0,947 (das der atmosphärischen Luft = 1,000).

Bei einer Kälte von - 15° erstarrt sie zu einer kristallinischen faserigen Masse. Wegen ihrer Ausdehnbarkeit bin-

det sie so viele Wärme, daß, wenn man einen Tropfen Blausäure an die Luft bringt, durch Verdampfung des einen Theils der übrige Antheil des Tropfens so sehr abgekühlt wird, daß er erstarrt. Der Geruch der Blausäure ist sehr durchdringend widerlich, dem Geruche der bitteren Mandeln etwas ähnlich; der Geschmack ist eigenartig, anfangs frisch, hintenher stechend. Auf alle Organismen, Thiere und Pflanzen wirkt sie höchst tödtlich.

b) mit Wasser und Alkohol läßt sich die Blausäure in allen Verhältnissen mischen; die Auflösung röthet das Lakmuspapier so schwach und vorübergehend, daß mehrere Chemiker geneigt sind, dies einer Verunreinigung mit Kohlensäure zuzuschreiben. Mit Aether und ätherischen Oelen verbindet sich die Blausäure ebenfalls.

Mit den Alkalien und alkalischen Erden bildet sie in Wasser auflösbliche Verbindungen, welche meistens alkalisch reagiren, und zugleich einen Geruch nach Blausäure besitzen; sie können nur mit Wasser bestehen, und werden außerst leicht von andern, selbst sehr schwachen Säuren, z. B. von der Kohlensäure zerlegt. Auch von selbst zersetzen sie sich leicht, indem sie Ammoniak und eine stickstoffreiche Kohle erzeugen. Wenn man das Hydrocyanat des Kali, Natrons, Baryts oder Kalks abdampft und glüht, so wird es in Cyanid verwandelt, indem sich der Wasserstoff der Blausäure mit dem Sauerstoff der Basis als Wasser verflüchtigt.

Mit den Oxyden der edlern Metalle erfolgt dasselbe schon bei gewöhnlicher Temperatur. Die Oxyde der unedlern Metalle hingegen scheinen nur zum Theil in Cyanide verwandelt zu werden, welche mit dem unzerlegten Antheil des Metalloxyds eigene metallcyanische Salze bilden. Diese Salze und die Metallcyanide sind meistens unauflöslich; man erhält sie, wenn man blausaures Kali mit den Auflösungen

der Metallsalze vermischt, und den Ueberschuss an Metalloxyd mit einer schwachen Säure auflöst. Die Eisenoxydauflösung giebt einen weißen, an der Luft schnell ins Blaue übergehenden, die Eisenoxydauflösung aber sogleich einen schönen berlinerblauen Niederschlag. Die Kupferoxydsalze werden vom blausauren Kali gelb, das salzsaure Kupferoxydul aber weiß, eben so die Blei- und Silberauflösungen gefällt. Mit Quecksilberoxyd aber bildet die Blausäure eine auflöbliche Verbindung, welche ebenfalls nichts anders als ein Cyanid zu seyn scheint.

Die Blausäure kann für sich und in Verbindung mit Wasser meistens nur kurze Zeit bestehen, sie erleidet nämlich bald eine Selbstzersehung, indem sie sich in eine stickstoffreiche Kohle (S. 90) und blausaures Ammoniak verwandelt, was sich aus den Elementen der Blausäure leicht erklären läßt.

An der Luft ist die wasserfreie Blausäure sehr entzündlich, sie verbrennt mit rother und gelber Flamme zu Kohlen- säure, Wasser und Stickgas. Dieselben Produkte bilden sich mit Explosion, wenn man in ein Gemisch von Hydrokhandampf und Sauerstoffgas einen elektrischen Funken gehen läßt (Ttner), oder wenn man die Blausäure über glühendes Kupferoxyd leitet.

Wird die Blausäure durch eine glühende Porzellanröhre getrieben, so zersetzt sie sich in Cyanogen, Wasserstoff- und Stickstoffgas. Im Kreise der galvanischen Kette scheidet sich daraus am negativen Pol Wasserstoffgas und am positiven Pol Cyanogen aus. (Davy).

3. Constitution. Nach Gay-Lussac besteht die Blausäure aus

2	At. C . . .	44,45
1	— N . . .	51,85
1	— H . . .	3,70
		<hr/>
		100,00

4. Anwendung. Weil die Blausäure äußerst heftig auf die Nerventhätigkeit deprimirend wirkt, so wird sie in geeigneten Fällen als Arzneimittel angewendet, allein immer nur in sehr verdünnten Zustände und in den kleinsten Gaben.

§. 151.

Chlorkhansäure, Chlorblausäure, Cyanchlorssäure, Acidum chlorocyanicum.

1. Darstellung. Berthollet bemerkte zuerst, daß die Blausäure eine bedeutende Veränderung erleidet, wenn sie mit Chlor in Berührung kömmt, das Chlor wird dabei zum Theil in Salzsäure umgeändert, und die Blausäure bekömmet einen stärkern Geruch, ein anderes Verhalten zu Salzbasen und wird flüchtiger. Gay-Lussac hat diesen Gegenstand gleichfalls näher untersucht, und gezeigt, daß die neue flüchtige Verbindung aus Cyanogen und Chlor zusammengesetzt sey. Man erhält diese Chlorkhansäure, wenn man in wässrige Blausäure so lange Chlorgas leitet, bis es im Ueberschusse vorhanden ist und den Indig entfärbt. Den Ueberschuss an Chlor entfernt man durch Quecksilber, welches sich damit verbindet. Um die Chlorkhansäure von der zugleich gebildeten Salzsäure zu trennen, wird sie bei gelinder Wärme destillirt.

Eigenschaften. Die Chlorkhansäure erscheint als eine farblose ölige Flüssigkeit, welche sehr flüchtig ist, einen höchst reizenden Thänen erregenden Geruch besitzt, das Lakmus röthet, mit Wasser mischbar ist, und von Alkalien absorbirt wird.

Aus den alkalischen Verbindungen wird die Chlorkhansäure durch hinzugefügte Säuren wieder entwickelt, worauf sie sich sogleich in Wasser, Kohlenensäure, Salzsäure und Ammoniak zersetzt.

Eine charakteristische Eigenschaft der Chlorkhansäure ist

die, daß sie das Eisen aus den Oxydulsalzen grün präcipitirt, man muß aber dem Gemisch zuerst etwas Kali dann Säure zusetzen, wenn der Niederschlag erfolgen soll. Das salpetersäure Silber wird von der Chlorkhansäure nicht verändert.

3. Constitution. Die Chlorkhansäure scheint nach Gay-Lussac zu bestehen aus

1 Aeq. Cyanogen . . .	42,55
1 — Chlor . . .	57,65
	100,00

§. 152.

Jodkhanensäure, Jodblausäure, Cyanuretum Jodii.

1. Darstellung. Davy zeigte zuerst, daß, wenn man Quecksilbercyanid mit Jod mäßig erhitzt, ein Theil des letztern mit dem Quecksilber, und ein anderer mit dem Cyanogen sich verbindet und zwei verschiedene sublimirbare Verbindungen erzeugt. Serullas hat sich nachher mit diesem Gegenstande ganz besonders beschäftigt. Nach Van Dyl erhält man das Jodcyan am besten, wenn man 2 Theile Quecksilbercyanid mit 1 Theil Jod innigst vermengt und dieses Pulver bei gelinder Hitze der Sublimation unterwirft, in dem untern Theil des Apparats sublimirt sich rothes Quecksilberjodid, und in dem obern die Jodkhanensäure. Statt Quecksilbercyanid, kann man auch Silbercyanid nehmen, um es mit Jod vermengt der Sublimation zu unterwerfen (Wöhler).

2. Eigenschaften. Die Jodkhanensäure sublimirt sich in weißen nadelförmigen Krystallen, feder- und sternförmig vereinigt; sie hat einen durchdringend stechenden Geruch, einen äußerst beissenden Geschmack und wirkt auf lebende Organismen wie die Blausäure (Van Dyl). Bei gelinder Hitze läßt sie sich äußerst leicht sublimiren.

In Wasser, Alkohol und Aether, auch in fetten und äth. Oelen ist sie auflöslich. Lakmus und Curcuma werden davon entfärbt. Mit Alkalien verbindet sich die Jodkyan- säure auf ähnliche Weise wie die Hydrokyan Säure und Chlor- kyan Säure. Diese Verbindungen sind gleichfalls sehr locker, und werden von andern Säuren leicht zerlegt.

Wenn man die Jodkyan Säure mit schwefliger Säure und Wasser in Berührung bringt, so entstehen, durch Was- serzersehung, Schwefelsäure, Hydrokyan Säure und Jod.

3. Constitution. Nach Serullas besteht die Jodkyan- säure aus

1	Aeq. Cyanogen . . .	17,20
1	— Jod	82,80
		100,00

§. 153.

Schwefelcyan Säure, Schwefelwasserstoffkyan Säure, Schwefelblausäure, Anthrazothionsäure.

1. Darstellung. Berret zeigte zuerst, daß eine Verbind- ung von Cyan, Schwefel und Kalium entsteht, wenn man ein Gemeng von thierischer Kohle und Schwefelkalium oder schwefelsaurem Kali der Glühzige aussetzt. Dieses Schwefelkyankalium läßt sich auch darstellen, wenn man zwei Theile eisenblausaures Kali und einen Theil Schwefel zusammen mengt und in einem Kolben eine halbe Stunde, oder über- haupt so lange zusammen schmilzt, jedoch ohne zu glühen, bis eine herausgenommene Probe in Wasser gelöst, mit Eisen- oxydsalzen kein Berlinerblau mehr erzeugt. Nach dem Er- kalten wird die Masse in Wasser oder Weingeist aufgelöst, und so lange mit ähenden Kali versetzt, als noch nach länge- rem Aussetzen an die Luft Eisenoxyd niederfällt. Dann filtrirt man die Flüssigkeit und dampft das schwefelblausaure Kali

zur Krystallisation ab. 1 Unze dieses Salzes wird in 1 Unze Wasser aufgelöst, und mit 6 Drachmen conc. Schwefelsäure (noch besser Phosphorsäure), welche man mit ihrem gleichen Gewichte Wasser verdünnt, der Destillation unterworfen; das Destillat ist die Schwefelwasserstoffkyselensäure (Grotthuß und Vogel).

2. Eigenschaften. Sie erscheint als eine ungefärbte klare Flüssigkeit, welche in der Kälte in sechseckigen Prismen krystallisirt; ihr Geruch ist stechend, der starken Essigsäure ähnlich, und der Geschmack sehr sauer; sie wirkt giftig wie die Blausäure.

Mit Wasser und Weingeist läßt sie sich in allen Verhältnissen mischen. Das Lakmus wird davon geröthet, und die Alkalien und alkalischen Erden bilden damit neutrale Salze, welche in Wasser und größtentheils auch in Alkohol auflöslich sind, und von der Schwefelsäure, Phosphorsäure und andern stärkern Säuren zersezt werden.

Die meisten Metallsalzaufösungen lassen sich mit dem schwefelblausauren Kali vermischen ohne präcipitirt zu werden.

Sehr ausgezeichnet ist das Verhalten zu Eisenoxydsalzen, welche mit den schwefelblausauren Alkalien eine blutrothe Flüssigkeit (ohne Niederschlag) geben, wenn auch die Flüssigkeit sehr verdünnt ist. Die Eisenoxydsalze werden vom schwefelblausauren Kali unter Einfluß der Luft erst nach und nach roth. Das schwefelsaure Eisenoxydul und Kupferoxyd, das salpetersaure Silber und Quecksilberoxydul werden vom schwefelblausauren Ammoniak weiß gefällt, und diese Niederschläge sind entweder Verbindungen der Schwefelkyselensäure mit Metalloxyden oder sie sind Metallschwefelcyanide.

Die Schwefelblausäure läßt sich übrigens auf mehrfache Weise zerlegen; so z. B. sezt sie am Sonnenlichte allen Schwefel ab (Vogel); beim Verdampfen an der Luft wird

ſie gelb und läßt ein ammoniakhaltiges Pulver fallen; von Chlor und von der Salpetersäure wird ſie in Blauſäure und Schwefelſäure verwandelt u. ſ. w.

3. Conſtitution. Die Schwefelblauſäure beſteht nach Berzelius aus

1	Äq. C . . .	20,34
1	— N . . .	23,73
2	— S . . .	54,24
1	— H . . .	1,69
		<hr/>
		100,00

Die Schwefelkyanſäure (Schwefelkyan), welche wir nur mit Alkalien und Metalloxyden, oder nach Berzelius mit Metalloiden und Metallen verbunden kennen, beſteht aus

2	Äq. C . . .	20,69
1	— N . . .	24,14
2	— S . . .	55,17
		<hr/>
		100,00

Uuterſuchung. Ueber die Verbindungen des Kyanogens mit Schwefel und Schwefelwaſſerſtoff ſind in der neueren Zeit von verſchiedenen Chemikern außer Porret, Grotthuß und Vogel, vorzüglich von Davy, Berzelius Gay-Luſſac, Wauquelin, Zeiſe, Wöhler u. A. ſehr viele Verſuche angeſtellt worden, woraus unter andern hervorgeht, daß ſich C, N, H und S höchſt wahrſcheinlich in verſchiedenen Verhältniſſen ſowohl unter ſich, als auch mit Salzbaſen verbinden können. Wenn man Schwefel in Hydrokyan dampf ſublimirt, ſo erhält man eine feſte Verbindung (Gay-Luſſac). Wenn man 2 Vol. Kyanogas mit 3 Vol. Schwefelwaſſerſtoffgas zuſammentreten läßt, ſo verbinden ſie ſich zu gelben, nadelförmigen Kryſtallen, welche jedoch nach Porret und Wauquelin von der

Schwefelblausäure wesentlich verschieden sind, und nur unter Mitwirkung des Wassers entstehen können. Diese Krystalle lösen sich in Wasser auf, röthen das Lakmus nicht, und die Auflösung fällt unter allen Metallsalzen nur die Quecksilber-, Silber-, Gold- und Palladiumsalze, und zwar mit grauer und brauner Farbe; sie scheint weder Blausäure noch Schwefelblausäure zu enthalten.

Läßt man hingegen das Schwefelwasserstoffgas mit einem Ueberschuß Nhyangas zusammentreten, so erhält man eine rothbraune Verbindung, welche sich nur zum Theil in Wasser löst. Wird Wasser oder Alkohol mit Nhyangas gesättigt, und läßt man hierauf Schwefelwasserstoff dazu treten, so bilden sich kleine rothe Krystalle, welche kaum in kaltem Wasser auflöslich sind, vom kochenden Wasser aber in größerer Menge aufgenommen werden und beim Erkalten sich wieder abscheiden. Eben so verhält sich die Substanz zu Alkohol. Mit Alkalien bildet sie eigene salzige Verbindungen, mit essigsaurem Bley erzeugt sie einen orangegelben, mit salpetersaurem Kupfer einen schwarzgrünen, mit Silber einen schwarzen, mit salzaurem Quecksilberoxyd einen weißen Niederschlag. Eisen und Zink werden davon nicht präcipitirt. Uebrigens besteht diese Substanz aus Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel und Wasserstoff. In der Hitze sublimirt sie sich zum Theil unverändert, zum Theil wird sie aber zersetzt, indem sich stickstoffreiche Kohle und Schwefelammoniak bilden (Wöhler).

Selenkhyansäure ist noch wenig bekannt. Berzelius berichtet nur, daß er beim Schmelzen des eisenblausauren Kali mit Selen ein Selenkhyankalium erhalten habe, welches dem schwefelkhyansaurem Kali ähnlich krystallisirt, und dessen Lösung auf Zusatz von Schwefelsäure Selen fallen ließ.

Phosphorkyan säure, Phosphorsäure.

Ueber diesen Gegenstand habe ich einige Versuche angestellt, vorläufig nur in der Absicht um einen Weg auszumitteln, auf welchem sich das Cyanogen mit Phosphor am besten verbinden läßt, und es wurde dabei folgendes beobachtet:

Wenn man 2 Theile Quecksilbercyanid mit 1 Theil Phosphor im pneumatischen Quecksilber-Apparat mäßig erhitzt, so entwickelt sich eine große Menge Cyanogen, das Quecksilber wird größtentheils in schwarzes Quecksilberphosphorid verwandelt, zum Theil auch reducirt, und zugleich bildet sich eine orangefelbe Substanz, welche die Phosphorkyan säure ist. Hier wirkt also der Phosphor sowohl durch seine Verwandtschaft zum Quecksilber als auch zum Cyanogen.

Die Phosphorkyan säure ist röthlich gelb, von einem unerträglichen Geruch nach Cyanogen und Phosphor. Sie löst sich sowohl in Wasser als auch in Weingeist; es scheiden sich aber vorzüglich aus der wässerigen Auflösung bräunlich gelbe Flocken ab, welche nach und nach grau werden, während sich die Auflösung gänzlich zersetzt und entfärbt, wahrscheinlich weil durch Wasserzerlegung Phosphorsäure und Hydrokyan säure entstehen, und letztere gleichfalls wieder, wenigstens zum Theil, in Stickstoffoble übergeht. Diese Zersetzung erfolgt auch an der Luft sehr schnell, so daß sich die Phosphorkyan säure nur im trocknen Zustande und luftdicht verschlossen aufbewahren läßt.

Die Auflösung dieser Säure in Weingeist besitzt eine gelbe Farbe, röthet das Lakmuspapier, und wirkt weder für sich noch nach der Neutralisation mit Ammoniak auf die weingeistigen Lösungen von salzsaurem Eisenoxyd und salpetersaurem Kupfer; das essigsaure Blei wird weiß getrübt,

wahrscheinlich wegen der Gegenwart von Phosphorsäure. Schwefelwasserstoff bewirkt keine Veränderung, woraus sich ergibt, daß das Quecksilber keinen Bestandtheil dieser gebenen Cyanverbindung ausmacht. Sie läßt sich entzünden und brennt mit gelber Flamme, zuletzt entwickelt sich ein starker Phosphorgeruch, und es bleibt eine kohlenhaltige sauer reagirende Substanz zurück, welche Phosphorsäure zu enthalten scheint.

Die aus der wässerigen Auflösung der Phosphorkyansäure abgesetzte graue pulverige Substanz wird durchs Reiben braun; in einem Platinsöffelchen erhitzt giebt sie zuerst Phosphorgeruch von sich, dann entzündet sie sich plötzlich mit einer Art Verpuffung und zuletzt bleibt eine schwer einzuäschende Kohle zurück, welche sich in das Platin fest einbrennt.

Wenn man zu Cyangas über Quecksilber Phosphorwasserstoffgas treten läßt, so wird vom letztern eine bedeutende Menge gebunden, und nach einiger Zeit findet man eine tropfbare Flüssigkeit, welche sauer reagirt, und nebst Blausäure auch Phosphorkyansäure zu enthalten scheint.

Wenn man gleiche Gewichttheile Phosphor und eisenblausaures Kali in einer Retorte mit Wasser befeuchtet und in Verbindung mit dem Quecksilber-Apparat zur Trockne einkocht und den Rückstand noch einige Zeit über der Weingeistlampe erhitzt, so entwickelt sich eine beträchtliche Menge Blausäure, und der Rückstand färbt sich gelblich grün. Die Entwicklung der Blausäure scheint sich hier auf Wasserzerlegung zu gründen; indem sich der Sauerstoff mit einem Antheil des Phosphors, der Wasserstoff aber mit Cyanogen verbindet. Im Rückstand findet man nebst einem ungebunden gebliebenen Antheil Phosphor noch eine ziemlich Menge eisenblausaures Kali. Ein Theil des letztern scheint aber mit

Phosphor eine eigene Verbindung bilden zu können, denn durch Schütteln mit kaltem Alkohol erhält man eine stark nach Phosphor riechende ungefärbte Auflösung, welche mit essigsaurem Eisenoxyd einen schönen lasurblauen und mit salpetersaurem Kupfer einen violetten Niederschlag giebt, welcher an der Luft braun wird.

§. 155.

Metallkyan säuren, Metallblausäuren.

1. Darstellung. So wie das Kyanogen mit Wasserstoff, Chlor, Jod, Schwefel u. s. w. eigene Verbindungen eingeht, eben so kann es sich mit den Metallen verbinden, um eine Reihe von Metallkyan säuren darzustellen, welche mit Salzbasen Metallkyanate erzeugen. Diese Metallkyan säuren kennen wir indessen fast durchaus nur in salziger Verbindung mit Alkalien und Metalloxyden, so daß man sie auch für Doppelsalze, oder nach Berzelius für Zusammensetzungen aus Kyanmetalloiden und Kyanmetallen halten könnte. Indessen scheint es der Analogie entsprechender zu seyn, wenn man sie als Metallkyan säuren betrachtet, in welchen das Metall auf dieselbe Weise verbunden ist, wie etwa der Schwefel in der Schwefelblausäure.

Um sie darzustellen, giebt es verschiedene Wege: a) man mengt thierische Kohle mit gepulvertem Metall oder Metalloxyd und Kali, setzt das Ganze einer angemessenen Glühhitze aus, löst es dann in Wasser und entfernt das überschüssige Kali mittelst Schwefelsäure, um neutrales metallblausaures Kali zu erhalten. b) Man digerirt blausaures Kali mit einem Metalloxyd, am besten im Zustande eines Hydrats, wodurch der Sauerstoff des Metalloxyds mit dem Wasserstoffe der Blausäure zu Wasser, das Metall aber mit dem Kyanogen und Kali zu metallsaurem Kali sich verbindt.

det. c) Wenn man blausaures Kali mit Metallsalz-Auflösungen zusammenbringt, bildet sich ebenfalls Metallkyan säure. d) Aus den Kyanmetallen (Metallkyaniden) lassen sich gleichfalls metallblausaure Salze darstellen, wenn man sie mit Alkalien kocht oder zusammenschmilzt, und dann wieder in Wasser auflöst, wodurch der größere Antheil des Metalls als Metalloxyd abgeschieden wird, ein kleinerer Antheil aber mit dem Kyanogen und dem Alkali oder der alkalischen Erde in Verbindung bleibt.

Will man irgend eine Metallkyan säure für sich darstellen, so bereitet man sich auf eine der angegebenen Methoden metallkyan sauren Baryt, und scheidet letztern mittelst Schwefelsäure ab. Porret hat auf diesem Wege die Eisenblausäure dargestellt, indem er eisenblausauren Baryt in Wasser auflöste, auf 1000 Gewichtstheile desselben 253 concentrirte Schwefelsäure, welche mit Wasser verdünnt wurde, beimischte, das Ganze unter einander schüttelte und hierauf die Auflösung der Eisenblausäure vom schwefelsauren Baryt abfiltrirte.

Wenn man eine wässerige Auflösung von 100 Theilen eisenblausaurem Kali mit einer alkoholischen Auflösung von 116 Theilen Weinsäure vermischt, so fällt alles Kali als weinsäurehaltiges Salz nieder, und in der Flüssigkeit bleibt die Eisenblausäure aufgelöst. Diese Säure löst sich auch aus dem eisenblausauren Kupfer oder Blei darstellen, wenn man das Kupfer oder Blei mit Schwefelwasserstoff abscheidet. Nach Vanquelin löst die wässerige Blausäure bei abgehaltener atmosphärischer Luft metallisches Eisen auf und es entwickelt sich Wasserstoffgas.

2. Eigenschaften. Unter den Metallkyan säuren ist bis jetzt die Eisenblausäure, Acidum ferrocyanicum, Acidum siderocyanicum, die wichtigste und bekannteste.

teste. In Wasser aufgelöst erscheint sie als eine blaßcitronengelbe Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen eine weiße nicht krystallinische geruchlose saure Masse hinterläßt, bisweilen aber auch würfelige oder prismatische Krystalle liefert, welche ein Hydrat der Eisenblausäure oder vielmehr einer Verbindung derselben mit Hydroklyansäure zu seyn scheinen. In Weingeist ist diese Säure ebenfalls auflöslich.

Unter Einfluß des Wassers wird sie bei gelinder Wärme zerlegt, indem sich der Wasserstoff mit einem Antheil des Cyanogens zu Hydroklyansäure, der Sauerstoff aber mit einem Antheil des Eisens zu Eisenoxyd verbindet, welches mit dem unzerlegten Antheil der Eisenblausäure in Verbindung bleibt, und Berlinerblau darstellt.

Mit Alkalien und alkalischen Erden bildet die Eisenblausäure neutrale, in Wasser auflösliche, krystallisirbare, gelbgefärbte Salze, welche von Einigen auch „blausaure Eisenalkalien“ genannt werden, weil sie die Eisenblausäure als ein saures eisenblausaures Eisenoxydul ansehen. Diese eisenblausauren Salze erhält man auch, wenn man eine alkalische Lauge mit so viel Berlinerblau (eisenblausaurem Eisenoxyd) behandelt, daß das Eisenoxyd, welches als Basis vorhanden war, niedergeschlagen wird.

Die Verwandtschaftskraft der Eisenblausäure zu den Salzbasen ist weit stärker als jene der Hydroklyansäure, daher werden die eisenblausauren Alkalien von schwächeren und verdünnten Säuren nicht zerlegt; nur die stärkern Säuren sind im Stande die Basis an sich zu reißen und eine theilweise Wasserzeretzung zu veranlassen, wodurch der Wasserstoff mit einem Antheil des Cyanogens der Eisenblausäure sich verbindet und als Hydroklyansäure entweicht, der Sauerstoff aber mit einem Antheil des Eisens in Verbindung

tritt, und so Eisenoryd erzeugt, welches mit dem unzersezt gebliebenen Antheil der Eisenblausäure als Berlinerblau niederfällt.

Wenn man die eisenblausauren Salze in verschlossenen Gefäßen der Glühhitze aussezt, so werden sie zerstückt, es bleibt gekohltes Eisen nebst dem Alkaloid der Basis mit Cyanogen verbunden zurück.

Besonders merkwürdig sind die Verbindungen, welche die Eisenblausäure mit den Metalloxyden bildet, und die meistens in Wasser unauflöslich sind; sie entstehen, wenn man ein neutrales Eisercyanat, z. B. eisenblausaures Kali mit Metallsalz-Lösungen vermischt. Das Eisenorydul wird weiß, schnell ins Blaue übergehend, das Eisenoryd dunkelberlinerblau, das Kupfer- und Uranoryd braunroth, das Molybdän braun, das Kobalt gelbgrün, das Nickel, Chrom und Titan grün, das Gold und Mangan gelblich weiß, endlich das Silber, Zinn, Blei, Zink, Wismuth, Antimon und Arsenik weiß niedergeschlagen; alle diese Niederschläge sind eisenblausaure Metalloxyde oder Doppelcyanide. Platin, Rhodium, Iridium und Tellur geben auflösbare Verbindungen. Werden diese eisenblausauren Metalloxyde in verschlossenen Gefäßen geglüht; so wird das Cyanogen gänzlich zersezt, es verflüchtigt sich Wasser, blausaures Ammoniak und Stickgas, und die Metalle bleiben im gekohnten Zustande zurück.

3. Constitution. Ueber die Zusammensetzung der Eisenblausäure sind die Meinungen der Chemiker noch immer getheilt. Porret glaubte anfangs, daß sie aus H und O bestehe und aus 24 Proc. Hydrocyanäure und 36 Eisenorydul bestehe, und Berzelius berechnete

3 Aeq. oder 69,83 Proc. Hydrokyanfäure

1 — — 30,17 — Eisenoxydul.

Allein nach Porret's spätern Angaben und nach Gay-Lussac ist das Eisen nicht im oxydirten Zustande vorhanden, und dieß ist nach der Analogie der übrigen Cyanfäuren am wahrscheinlichsten; endlich beweisen auch die von Berzelius angestellten Versuche, daß die Eisenblausäure aus

2 Aeq. Cyanogen, und

1 — Eisen bestehe, jedoch verbunden mit 4 Aeq.

Hydrokyanfäure.

Daß sich übrigens das Cyanogen auch noch in andern Verhältnissen mit Eisen verbinden könne, läßt sich leicht vorstellen. L. Gmelin leitete Chlorgas durch eine Auflösung des eisenblausauren Kali so lange, bis die Flüssigkeit mit salzsaurem Eisenoxyd kein Blau mehr lieferte, und dampfte hierauf die filtrirte Flüssigkeit zur Krystallisation ab. Es schoßen hyacinthrothe, geschobene vierseitige Prismen an, welche auf 3 Aeq. Kalium 2 Aeq. Eisen und 6 Aeq. Cyanogen enthielten; Gmelin glaubt, daß die wässerige Auflösung dieser Substanz blausaures Eisenoxyd-Kali enthalte; dieses Salz giebt mit den meisten Metall-Auflösungen gefärbte Niederschläge; das Titan wird bräunlich-gelb, das Uranoxyd reichlich rothbraun, das Manganoxydul reichlich graubraun, Kobaltoxyd dick dunkelbraunroth, Nickeloxyd dick braungelb, Kupferoxyd dick schmutzigbraungelb, Silberoxyd dick pomeranzengelb, Quecksilberoxydul und Oxyd dick gelb, Zinnoxydul dick weiß, Zinkoxyd dick pomeranzengelb, Wismutoxyd reichlich gelbbraun gefärbt. Beim Vermischen mit Bleysalzen entstehen nach einiger Zeit rothbraune Krystalle. Mit Eisenoxydulsalzen erhält man Verkerblau, mit Eisenoxydsalzen aber nur eine braune Flüssig-

keit. Vielleicht ergibt sich noch, daß dieses hyacinthrothe Salz aus Rhansäure (S. 149.), Kali und Eisenoxyd besteht.

Von den übrigen metallblausauren Verbindungen wollen wir hier noch folgendes bemerken:

Manganblausaures Kali erhielt L. Gmelin durch Digestion des kohlenfauren Manganoxyduls mit blausaurem Kali; es krystallisirt in bräunlich rothen Nadeln.

Zinkblausaures Kali, durch Vermischung des blausauren Zinks mit blausaurem Kali; es krystallisirt in farbenlosen fast ganz durchsichtigen großen Octaedern.

Kobaltblausaures Kali auf dieselbe Weise dargestellt, krystallisirt in blaßgelben glänzenden durchsichtigen Prismen.

Nickelblausaures Kali krystallisirt in honiggelben durchsichtigen Prismen mit rhombischer Basis (Wöhler).

Kupferblausaures Kali krystallisirt in kleinen gelben durchsichtigen Prismen (Sttner).

Quecksilberblausaures Kali durch Vermischung des Quecksilberkryands mit blausaurem Kali krystallisirt in durchscheinenden regelmäßigen Octaedern (Gmelin).

Silberblausaures Kali auf dieselbe Weise dargestellt, krystallisirt in sechsseitigen Blättchen oder federartigen Krystallen, welche, wie überhaupt alle metallblausauren Alkalien, in Wasser auflöslich sind, weder von reinen noch von salzsauren Alkalien verändert, von den meisten Säuren aber zersetzt werden.

Platinblausaures Kali durchs Erhitzen des metallischen (schwammigen) Platins mit eisenblausaurem Kali zu gleichen Theilen, Auflösen und Abdampfen krystallisirt in nadel förmigen vierseitigen Prismen mit rhombischer Basis, welche bei durchfallendem und quer auf die Axe fallendem Lichte gelb, bei auffallendem und mehr nach der Rich-

zung der Aere gehenden Lichte aber lebhaft blau erscheinen. An der Luft verwittern die Krystalle und werden rosenroth (L. Smelin).

Palladiumblausaures Kali durch Auflösung des Palladiumcyanids in blausaurem Kali, krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, uadelförmigen geschobenen vierseitigen Prismen (L. Smelin).

Goldblausaures Kali krystallisirt aus der pomeranzengelben Auflösung in kleinen, lichtgelben, durchsichtigen Pyramiden, welche durch Schwefelwasserstoff und hydrothionsaure Alkalien nicht verändert, durch Säuren aber zersezt werden, indem Goldcyanid niederfällt.

§. 156.

Allantoisäure, Amniosäure, Fruchtwassersäure,
Acide allantoique, Acide amiotique.

1. Vorkommen und Darstellung. Bauguelin und Buni-
va fanden diese Säure in dem Fruchtwasser der Kühe.
Dzondi und Prout konnten sie aber darin nicht finden,
und Lassaigue zeigte, daß sie eigentlich nicht in der am-
nischen, sondern in der allantoischen Flüssigkeit enthalten
sey, und daß diese wahrscheinlich jener, welche die erst ge-
nannten Chemiker untersucht hatten, beigemischt war. Um
sie darzustellen, dampft man die Allantois-Flüssigkeit zur
Syrupconsistenz ab und stellt sie in die Kälte, wo die
Säure krystallisirt. Durchs Auflösen in heißem Weingeist
kann man sie von den übrigen Bestandtheilen reinigen.

2. Eigenschaften. Die Allantoisäure krystallisirt in unges-
färbten, perlmutterartig glänzenden, vierseitigen Prismen oder
Nadeln, sie ist geruchlos und von einem kaum merklich
säuerlichen Geschmack. Sie ist im kalten Wasser schwer auf-
löslich, fodert davon 400 Theile, vom kochenden aber nur

40 Theile, auch löst sie sich im Weingeist. Das Lakmus wird davon geröthet. Ihre Verwandtschaft zu Salzbasen ist sehr schwach, indessen liefert sie mit Alkalien und alkalischen Erden krystallisirbare in Wasser auflöseliche Salze. Metallauflösungen werden von der Allantoisäure nicht getrübt.

Beim Erhitzen bläht sie sich auf und verwandelt sich in Blausäure, Ammoniak und Kohle.

3. Constitution. Nach Lassaigue besteht die Allantoisäure aus 26,15 C, + 14,50 H + 26,24 N + 32,00 O.

§. 157.

Harnsäure, Urinsäure, Blasensteinsäure, Harnsäure, Acidum lythicum, Acide lithique, Acide urique.

1. Vorkommen und Darstellung. Diese Säure macht nicht nur einen Bestandtheil des gesunden menschlichen Harns und der meisten Blasensteine aus, sondern sie findet sich auch in reichlicher Menge im Harn der Vögel, Amphibien, Insekten und anderer Thiere; sie ist, seitdem sie von Scheele im menschlichen Blasensteine entdeckt worden, schon oft der Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen.

Wenn man frischgelassenen gesunden Harn erkalten läßt, so trübt er sich, und läßt einen gelblichen oder ziegel-farbenen Bodensatz fallen, welcher unreine Harnsäure ist. Setzt man dem Harn etwas verdünnte Schwefelsäure zu, so vermehrt sich der Niederschlag, weil dadurch das harnsaure Salz zersetzt wird, welches sich in der Auflösung befindet. Manchmal ist die Harnsäure in so reichlicher Menge vorhanden, daß sie den Harn nach einigen Umrühren sogleich trübt. Um sie zu reinigen, löst man sie in kochender

Kalilauge auf, und präcipitirt sie mittelst Essigsäure. Auf diese Weise kann man sie auch aus den Blasensteinen, aus dem Harn der Raubvögel u. s. w. ausziehen. In kochender Boraxauflösung löst sie sich ebenfalls auflösen und hierauf mit verdünnter Schwefelsäure fällen (Wegler). Sollte sie noch mit Farbestoff verbunden seyn, so muß man sie durch wiederholtes Auflösen und Präcipitiren zu reinigen suchen.

2. Eigenschaften. Die reine Harnsäure ist weiß pulverig oder schuppig, etwas rauh anzufühlen, schwerer als Wasser, ohne Geruch und Geschmack.

In Wasser ist sie äußerst schwer löslich; bei mittlerer Temperatur fordert sie davon ihr 1720faches Gewicht (Henry); vom kochenden Wasser aber etwas weniger; beim Erkalten der Auflösung schlägt sie sich wieder größtentheils nieder. Merkwürdig ist es, daß die Auflösung der reinen Harnsäure nicht in Gährungs geht. In Weingeist ist sie gänzlich unauflöslich. Sie röthet das Lakmus nur schwach, und besitzt zu Salzbasen eine äußerst geringe Affinität. Die harnsauren Salze sind neutral, in Wasser schwierig oder gar nicht auflöslich und geschmacklos; nur die alkalischen Salze mit überschüssiger Basis sind ziemlich leicht auflöslich, die meisten Metallauflösungen werden von den harnsauren Alkalien gefällt.

Beim Erhitzen in einem Destillirapparate schwärzt sich die Harnsäure ohne zu schmelzen, sie entwickelt freie Blausäure und blausaures Ammoniak, kohlen-saures Ammoniak, brennliches Oel, Kohlen-säure und Stickstoffgas, zuletzt sublimirt sich pyroharnsaures Ammoniak; im Rückstande bleibt thierische Kohle.

Erwärmte Salpetersäure verwandelt die Harnsäure in Oxalsäure, Blausäure und eine rothe Substanz, welche oxydirte Harnsäure mit Ammoniak und einem besondern Farber

stoff verbunden ist. Bei überschüssiger Salpetersäure bildet sich nur oxalsaures und salpetersaures Ammoniak. Vom Chlor wird die Harnsäure ebenfalls sehr schnell zerlegt, und zum Theil in Oxalsäure verwandelt.

3. Constitution. Die Harnsäure besteht aus

N. Döbereiner. Prout. Berard.

6 Aeq. C	40,00	39,87	33,62
2 — N	31,12	31,12	39,22
1 — H	2,22	2,22	7,07
3 — O	26,66	26,77	20,09
	100,00	100,00	100,00

Daraus sehen wir, daß 1 Aeq. der Harnsäure leicht in 2 Aeq. Blausäure, 1 Aeq. Kohlenoxyd und 1 Aeq. Kohlen- säure zerfallen kann, und in der That kennen wir keinen andern Körper, welcher bei Behandlung mit Kali im Feuer so viele Blausäure, oder vielmehr Kaliumcyanid, liefert, wie die Harnsäure, und im harnsauren Ammoniak ist das Verhältniß von Kohlenstoff und Stickstoff genau wie im Cyanogen (Döbereiner); daher erhält man auch beim Glühen des harnsauren Ammoniaks Blausäure und Cyan- säure, und beim Verpuffen der Harnsäure mit Salpeter entsteht Cyansaures Kali (Wöhler).

§. 158.

Oxydirte Harnsäure, Purpursäure, Acide pur-
purique.

1. Darstellung. Eine sehr charakteristische Eigenschaft der Harnsäure ist die, daß sie mit etwas Salpetersäure erwärmt, unter Entwicklung von Blausäure eine purpurrothe Farbe annimmt, und Haut, Nägel, Papier zc. lebhaft roth färbt. Prout zeigte, daß die rothe Substanz ein Ammoniaksalz enthält, deren Säure verschieden von der Harnsäure und Salpetersäure ist, und auch durch Einwirkung des Chlors und

Jobs auf Harnsäure erzeugt werden kann. Wollaston erteilte dieser Säure den Namen Purpursäure. Wauquelin glaubte gefunden zu haben, daß es eigentlich zwei verschiedene Säuren seyen, welche durch Oxydation der Harnsäure gebildet werden, nämlich eine gefärbte und eine ungefärbte; Lassaigue zeigte indessen, daß es nur eine Säure sey, welche durch Oxydation der Harnsäure entsteht, und daß sie nur durch Färbstoff in ihren Eigenschaften modificirt werde, daß sie also den Namen Purpursäure nicht verdiene, und daß die von Wauquelin vorgeschlagene Benennung „überoxygenirte Harnsäure“ die zweckmäßigste sey.

Um diese Säure für sich und rein zu erhalten, brachte Lassaigue das durch Oxydation der Harnsäure entstandene Ammoniaksalz in eine Glasröhre; in welche der — Poldraht der elektrischen Säule tauchte; der + Poldraht wurde in eine andere Röhre getaucht, welche destillirtes Wasser enthielt und mit der erstern durch befeuchtete Asbestfäden in leitender Verbindung stand. Die oxydirte Harnsäure gieng in das Gefäß am + Pol über und wurde dort vom Wasser aufgenommen, während am — Pol Ammoniak frey wurde. Die Concentration der Säure bewirkte Lassaigue unter dem Recipienten der Luftpumpe.

2. Eigenschaften. Die oxydirte Harnsäure ist im reinen Zustande weiß, sauer, in Wasser leicht auflöslich, sie bildet mit Alkalien ungefärbte neutrale Salze, wovon die Bleis- und Silberauflösung nicht getrübt werden.

Was die chemische Constitution derselben betrifft, so fand zwar Prout 27,27 Proc. C, + 31,81 N + 4,54 H + 36,36 O; allein dies Resultat bedarf einiger Berichtigung, weil Prout mit keiner ganz reinen Säure gearbeitet zu haben scheint.

Die Eröthreinsäure, Acide ossieritrico, Acide erythrique, welche Gasp. Brugnatelli gleichfalls durch Oxydation der Harnsäure mit Salpetersäure, Chlor oder Jod dargestellt hat, scheint gleichfalls oxydirte Harnsäure im Zustande einer besondern Verbindung zu seyn.

§. 159.

Rosige Säure, Acide rosacique.

1. Vorkommen und Darstellung. Proust zeigte, daß das rothe Sediment, welches sich im Fieber, in der Sicht &c. aus dem Harn absetzt, ein Gemisch aus Harnsäure und einer andern Säure sey, welche er Acide rosacique nannte. Um letztere für sich darzustellen, wäscht man das ziegelrothe Sediment mit Wasser aus, und behandelt es dann mit kochendem Alkohol worin sich die rosige Säure auflöst.

2. Eigenschaften. Durch Verdampfung des Alkohols erhält man die rosige Säure als scharlachrothes geruchloses Pulver, welches nur einen schwachen Geschmack besitzt, das Lakmus röthet, in Wasser und Weingeist ziemlich leicht auflöslich ist, mit Alkalien leicht auflöseliche Salze, mit essigsauerm Blei aber einen blasrosenrothen Niederschlag giebt, welcher Veranlassung zur Benennung der Säure gab.

Zur Harnsäure hat die rosige Säure eine große Verwandtschaft, daher fällt sie damit aus dem Harn nieder, obgleich sie selbst sehr auflöslich ist.

Auf glühende Kohlen gestreut, verbreitet sie einen Dampf der einen eigenen stechenden, keineswegs brenzlichen Geruch besitzt. Von der conc. Schwefelsäure wird die rosige Säure zum Theil in Harnsäure verwandelt.

Pyroharnsäure, Brennharnsäure, Acide pyrourique.

1. Darstellung. Schon Scheele hatte beobachtet, daß die Harnsäure bei der zerstörenden Destillation einen der Benzoharnsäure ähnlichen Sublimat gebe, welcher späterhin von Henry als eine eigenthümliche Säure erkannt und von Chevallier und Lassaigne genauer untersucht wurde. Dieses sublimirte Produkt der zerstörenden Destillation ist pyroharnsaurer Ammoniak. Man löst es in Wasser auf, fällt die Pyroharnsäure mit essigsaurem Blei und zersetzt das pyroharnsaure Blei mit Schwefelwasserstoff. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit kann man mit thierischer Kohle entfärben, und zur Krystallisation abdampfen.

2. Eigenschaften. Die Pyroharnsäure krystallisirt in weissen Nadeln, welche zwischen den Zähnen knirschen, das Lackmus röthen und in 40 Theilen kaltem Wasser auflöslich sind. Der kochende Alkohol löst die Pyroharnsäure ebenfalls.

Mit Alkalien bildet diese Säure leicht auflösliche neutrale Salze; auch das Kalk- und Baryt-Pyrourat ist in Wasser auflöslich. Wenn die Pyroharnsäure mit Kali neutralisirt ist, so fällt sie die Eisenoxydsalze bräunlich gelb, die Kupferoxydsalze bläulich weiß, das salpetersaure Quecksilberoxydul und Silberoxyd weiß; der Bleizucker wird davon nicht gefällt, das basische essigsaure Blei (Bleinessig) hingegen giebt einen weißen Niederschlag.

3. Constitution. Die Pyroharnsäure besteht aus

4	Atm.	C	=	28,29	} Chevallier und Lassaigne.	
1	—	N	=	16,84		
3	—	H	=	10,00		
6	—	O	=	44,32		
					99,45	

Anhang. Im Pflanzenreiche hat man bisher außer der Blausäure noch keine Kohlenstoffsäure finden können; Henry entdeckte aber kürzlich im Senfsaamen eine neue schwefel- und stickstoffhaltige Säure, welche er

Schwefelsensäure, Acide sulfo-sinapique, nennt. Er behandeltenämlich das fette Del des Senfs mit Alkohol, und fand, daß sich aus der alkoholischen Auflösung eine röthliche körnige Substanz absetzte, welche in Wasser auflöslich war, sauer reagirte, einen sieschend bittern Geschmack besaß, die Auflösungen von Eisenoxydsalzen stark röthete, und Blei- und Silberauflösungen weiß präcipitirte. Er fand sie zusammengesetzt aus 49,50 C + 12,96 N + 8,30 H + 17,33 S + 11,91 O.

§. 161.

Untersäuren.

Unter diesen Namen begreife ich eine Reihe von Kohlenwasserstoffoxyden und Azotiden, welche zwar nicht dem Geschmache nach sauer sind, dessen ungeachtet aber in chemischer Hinsicht sich wie Säuren verhalten, oder durch Einwirkung der Salzbasen leicht in solche verwandelt werden, mithin sich zunächst an die allgemein anerkannten Säuren anreihen.

Der gemeinschaftliche Character der Untersäuren ist also eine mehr oder weniger ausgezeichnete Verwandtschaft zu den Salzbasen, und die Fähigkeit, dieselben wenigstens bis zu einem gewissen Grad abzustumpfen.

Diese Reihe der Untersäuren umfaßt folgende Satzungen:

Färbestoff, Harz, Unterharz, Wachs, Fett und Fettsäuren.

Färbestoff, Principium infectorium.

Diejenigen Kohlenstoff-Verbindungen, welche den organischen Körpern oder ihren Extracten Farbe ertheilen, betrachten wir als eine eigene große Gattung, welche wieder mehrere Untergattungen oder Gruppen umfaßt. Wahrscheinlich sind alle übrigen Kohlenwasserstoffoxyde und Azotide im reinen Zustande ungefärbt; allein häufig ist der Färbestoff damit so fest verbunden, daß wir nicht im Stande sind, denselben gänzlich davon zu trennen, ohne die Substanz selbst zu zerstören. Wegen dieser großen Verwandtschaft des Färbestoffes zu Alkalien, Alkaloiden, Gummi, Harzen, Faserstoff u. s. w. ist es bisher noch nicht gelungen, alle Arten desselben rein darzustellen, und ihre charakteristischen Eigenschaften und chemische Constitutionen genau zu bestimmen.

Die vorzüglichsten Eigenschaften des Färbestoffes als Gattung betrachtet, sind Gefärbtheit und acide Reaction. Die Verwandtschaft zu Alkalien, Erden und Metalloxyden ist besonders ausgezeichnet; ja die meisten Färbestoffe verhalten sich wie Salze, deren Basis nicht geschieden werden kann, ohne den aciden Bestandtheil zu zerstören, daher hinterlassen sie bei der Einäscherung viel Kalk oder Kalire; oder wo dieß nicht der Fall ist, kann man annehmen, daß die Basis ein Alkaloid sey. Die Affinität zu den Salzbasen ist bei vielen Färbestoffen selbst größer als jene der Kohlenwasserstoff- und Kohlenstickstoffsäuren, an die sie sich zunächst anreihen.

Die meisten Färbestoffe sind Kohlenwasserstoff-Azotide; ja strenge genommen, könnte man auch die Blausäure und andere Cyanverbindungen hierher rechnen, und zunächst dem

Indig anreichern. Indessen giebt es doch auch einige Farbstoffe, welche keinen Stickstoff zu enthalten scheinen.

Einige Farbstoffe sind mehrerer Oxydationsstufen fähig, und mit dem Minimum von Sauerstoff ungefärbt und im Wasser auflöslich, im höher oxydirten Zustande aber erst gefärbt und gänzlich oder beinahe unauflöslich, z. B. Indigo. Wenn wir mehrere Farbstoffe auch im höchst oxydirten Zustande in Wasser und Weingeist aufzulösen vermögen, so rührt es wahrscheinlich daher, daß wir sie nur an Alkaloide, Harze u. s. w. gebunden kennen.

Im Allgemeinen ist die Verwandtschaft des Farbstoffes zum Wasser immer sehr geringe, wenigstens geringer als jene des Kochsalzes, denn in einer gesättigten Kochsalzlauge löst sich meistens wenig oder nichts davon auf (Robinet); auch kennen wir durchaus keinen zerfließlichen Farbstoff.

Im auflöslichen Zustande besitzen die Farbstoffe alle ausgezeichneten Geschmack, sie sind nämlich herbe, bitter, scharfsüßlich &c.; es ist aber schwer zu sagen, ob dieser Geschmack nicht zum Theil von den Alkaloiden herrührt, wovon mehrere Farbstoffe, vorzüglich die bitteren, noch nicht völlig getrennt werden konnten.

Die auflöslichen Farbstoffe bilden meistens mit Erden und verschiedenen Metalloxyden vorzüglich mit Mangan, Zinn, Blei, Silber, und Quecksilber: Auflösungen unauflöbliche Verbindungen, welche sich mit den Salzen vergleichen lassen. Diese Farbstoffe kann man dadurch einigermaßen rein darstellen, daß man sie mit essigsaurem Blei präcipitirt, und durch Hydrothionsäure das Blei davon wieder abscheidet. Die saure Reaction giebt sich bei vielen auflöslichen Farbstoffen auch durch ihre Wirkung auf das Lakmus zu erkennen.

Uebrigens gehört die große Affinität des Färbestoffes, nicht nur zu den Erden und Metalloxyden, sondern auch zur thierischen und vegetabilischen Faser, womit er sich meistens sehr fest verbindet, zu den nützlichsten Eigenschaften desselben, wovon in der Färberei und Cattundruckerei Anwendung gemacht wird. Diese Verwandtschaft ist oft so groß, daß der mit der Faser verbundene Färbestoff weder durchs Waschen mit Wasser und Alkohol noch durch Seife u. s. w. davon getrennt werden kann. Auf diese Affinität zum Faserkstoff, Eiweißstoff, Fruchtmark &c. hat man beim Ausziehen des Färbestoffes aus Vegetabilien, um Farbrubriken oder Extracte zu bereiten, alle Rücksicht zu nehmen; es ist in dieser Hinsicht vorzüglich zu bemerken, daß die Affinität bei niedriger Temperatur stärker ist als in der Siedehitze, und daß mithin der in kaltem Wasser auflösliche Färbestoff oft bei Anwendung des kochenden Wassers unauslöslich wird. Endlich ist auch die Verwandtschaft des Färbestoffes zur Kohle, womit er sich fest verbindet, ohne zersetzt zu werden (§. 87.), besonders merkwürdig.

Beim Erhitzen werden fast alle Färbestoffe zersetzt; dieses ist indessen keine allgemeine Eigenschaft desselben, wenigstens wissen wir vom Indig und Gentianin, daß sie sich in einem etwas modificirten Zustande sublimiren lassen.

Was die Eintheilung der Färbestoffe betrifft, so fehlt es noch zu sehr an genauer Kenntniß ihrer Constitution und Reaction, um sie darnach vergleichen und ordnen zu können. Wir müssen uns also gegenwärtig mit Vergleichung verschiedener Eigenschaften, nämlich des Verhaltens zum Licht, zu Säuren, Alkalien und Metalloxyden, sowie auch der Löslichkeit in Wasser und Alkohol, begnügen, um die einander in gewisser Hinsicht ähnlichen Färbestoffe in Gruppen zusammen zu stellen, und zwar in folgende fünf Gruppen:

- 1) edler Färbestoff;
- 2) veränderlicher Färbestoff;
- 3) gemeiner Färbestoff;
- 4) adstringirender Färbestoff;
- 5) harzartiger Färbestoff.

§. 163.

Edler Färbestoff.

Diese Gruppe ist besonders ausgezeichnet durch Lebhaftigkeit der Farben, Beständigkeit im Sonnenlichte, durch vorzügliche Verwandtschaft zu Salzbasen und zum Faserstoff, endlich auch durch geringe Veränderlichkeit, in verdünnten Säuren und Alkalien. Hierher rechne ich

Indigo, Indigobitter, Gallenfärbestoff, Gentianin, Kaffeegefärbestoff, Aloestoff, Krapproth, Cocculusroth und Blutroth.

Es ist indessen nicht zu läugnen, daß diese Abtheilung noch mancher Berichtigung bedarf.

§. 164.

Indig, Indigo.

1) Vorkommen und Darstellung. Der Indig ist unstreitig unter allen Arten von Färbestoff die edelste Art, und der Repräsentant aller übrigen. Er findet sich in mehreren Pflanzen aus den Gattungen Indigofera, Nerium, Isatis, Marsdenia, Asclepias, Polygonum, Wriethia, Galega und wahrscheinlich noch in mehreren andern.

In den lebenden Pflanzen befindet sich der Indig auf einer niedrigen Oxydationsstufe, wo er nur gelb gefärbt erscheint, und in Wasser auflöslich ist; sobald er aber aus der organischen Verbindung gerissen wird, zieht er begierig Sauerstoff an und wird durch höhere Oxydation dunkelblau

und unauflöslich. Die Darstellung des Indigs geschieht in Indien im Großen, vorzüglich aus mehreren Arten von Indigotera. Die frischen Blätter werden mit Wasser übergossen und entweder sogleich zerquetscht und ausgepresst, oder erst mit Gewichten beschwert und einer anfangenden Gährung überlassen. Die durchgeseigte gelbliche Flüssigkeit wird mit Kalkwasser vermischt und stark bewegt, damit die Ausziehung des Sauerstoffes aus der Luft möglichst erleichtert werde; die Flüssigkeit wird dadurch trübe und dunkel, und der Indig schlägt sich als dunkelblaue Flocken nieder. Er wird hierauf gesammelt ausgewaschen, getrocknet und in den Handel gebracht.

Dieser käufliche Indig ist jedoch kein reiner Farbstoff; der beste Guatimala-Indig enthält nach Chevreul nur 42 Proc. reinen Indigostoff; die übrigen 58 Proc. sind gumiartiger Stoff, bitterer Farbstoff, eine grüne harzige Substanz nebst Ammoniak in Wasser auflöslich, dann grünes und rothes Harz in Alkohol auflöslich, ferner harzige rothe Substanz, Kohlensäurer Kalk, Eisenoxyd und Alaunerde in Salzsäure auflöslich, endlich 3 Proc. Kieselerde, welche nur durchs Einsäthern des gereinigten Indigs gefunden werden kann. Das harzige Indigogrün ist vielleicht nichts anderes als eine besondere Verbindung des Indigs. Um daher den käuflichen Indig zu reinigen, muß man ihn mit Wasser, Alkohol und verdünnter Salzsäure ausziehen.

Durch Mittel, welche eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff haben als der Indig, sind wir im Stande, diesen wieder zu desoxydiren und in den Zustand zurückzuführen, in welchem er sich in den Pflanzen befindet. Diese Desoxydation geschieht in den Färbereien dadurch, daß man den feingepulverten Indig in schwacher Kalilauge oder in Kalkwasser mit Eisenoxydul in Berührung bringt, welches

durch die Kalilauge aus dem schwefelsauren Eisen frisch präcipitirt wurde, wodurch Eisenoryd entsteht; oder dadurch, daß man den Indig in eine alkalische Auflösung des Schwefelarseniks rührt, wodurch der Sauerstoff des Indigs gleichfalls entzogen wird. Dasselbe bewirkt auch der Schwefelwasserstoff, das salzsaure Zinnorydul u. s. w.

2. Eigenschaften. Dieser desoxydirte Indig wurde von Giobert „Indigogene“ und von Döbereiner „Isatinsäure“ genannt. Allerdings dürfte man denselben mit gleichem Grunde wie die Kyansäure, Blausäure, Eisenblausäure u. s. w. in die Reihe der Kohlenstoffsäuren setzen. Die alkalische Auflösung des desoxydirten Indigs ist hellgelb, durchsichtig. Durch Neutralisation des Alkali mit einer Säure wird der Indig nicht niedergeschlagen, allein in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft und mit einigen oxydirten Substanzen, welche eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, färbt sich die Auflösung erst grün (nämlich durch Vermischung von gelb und blau) und endlich schlägt sich der oxydirte Indig mit blauer Farbe nieder. Daß der Indig hierbei wirklich Sauerstoff aufnehme, scheint keinem Zweifel zu unterliegen. Durch Mitwirkung einer alkalischen Auflösung wird die Oxydation des Indigs beschleuniget; durch Säuren wird sie hingegen verhindert (Giobert).

Wird mit der Auflösung des desoxydirten Indigs thierische oder vegetabilische Faser getränkt, und der Einwirkung der Luft ausgesetzt, so verbindet sich der Indig, indem er sich oxydirt, sehr fest mit der Faser; darauf beruht die Anwendung der Indigküpe in der Färberei.

Der präcipitirte Indig ist nach dem Trocknen blau, nimmt aber durchs Reiben eine kupferrothe Farbe und Metallglanz an.

In der Hitze sublimirt sich der Indig unter Verbreitung eines widerlichen fast blausäureartigen Geruchs zu dunkelrothen halbmetailisch glänzenden Nadeln (vierseitigen Prismen), welche ein blaues Pulver geben, und 1,350 spec. Gew. haben (Erum). Bei dieser Sublimation, welche am besten zwischen zwei Uhrgläsern oder Platinschalen geschieht, wird aber ein großer Theil des Indigs zerstört und verlohrt.

Der oxydirte Indig ist übrigens geruchs- und geschmacklos und unauflöslich in Wasser, kaltem Alkohol, Aether, verdünnten Säuren und alkalischen Laugen.

In concentrirter Schwefelsäure, vorzüglich in der rauchenden, löst sich aber der Indig schon in der Kälte sehr leicht auf, indem er dadurch eine eigene Veränderung erleidet. Wenn man nämlich die Schwefelsäure mit einem Alkali wieder neutralisirt, so wird zwar der Indig als dunkelblaues Pulver niedergeschlagen, allein er ist nun in Wasser auflöslich; durch Kalisalze aber, z. B. durch essigsaures Kali wird er aus der wässerigen Lösung niedergeschlagen. Walter Erum nennt diesen modificirten Indig, welcher unter dem Namen blauer Carmin bekannt ist, „Cerulein.“

Werden 10 Gran sublimirten Indigs in 300 Gran concentrirter Schwefelsäure aufgelöst, und vermischt man die Flüssigkeit nach 2½ Stunden mit ¼ Maß Wasser, und erhitzt die Flüssigkeit zum Kochen, so erfolgt ein ins Purpurrothe sich ziehender Niederschlag, welchen Walter Erum „Phöniciu“ (von Phoenix purpurfarben) genannt hat; Erum glaubt, daß dieser Niederschlag aus 1 Aeq. Indig und 2 Aeq. Wasser bestehe.

In kochendem Alkohol und Terpentinöl, so wie auch in erhitzten fetten Oelen löst sich eine geringe Menge Indig,

welche aber beim Erkalten wieder vollständig niedersfällt.

Chlor zerstört den Indig und verwandelt ihn in eine braune Substanz.

Die Salpetersäure, vorzüglich wenn sie concentrirt oder erhitzt angewendet wird, wirkt ebenfalls sehr heftig und zerstörend auf den Indig ein, indem sie Sauerstoff an die Elemente desselben abgibt, und Oxalsäure, Welters Bitter, eine harzige Substanz nebst Blausäure erzeugt.

Wenn der Indig in einer Retorte nach und nach bis zum Glühen erhitzt wird, so erhält man nebst einer beträchtlichen Menge sublimirten Indig, Wasser, blausaures und kohlensaures Ammoniak, brenzliches Oel, Kohlen Säure, und im Rückstande bleibt viele Kohle.

3. Constitution. Der Indig besteht nach den Analysen folgender Chemiker aus

	N. le Royer;	Dumas;	Ure;	Crum;
16 Aeq. C =	73,26	74,81	71,37	72,63
1 — N =	13,81	13,98	10,00	11,36
8 — H =	2,50	3,33	4,38	3,19
2 — P =	10,43	7,88	14,25	12,82
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

§. 165.

Indigbitter, Weltersbitter.

1. Darstellung. Hausmann fand zuerst (1788), daß der Indig durch Behandlung mit concentrirter Salpetersäure in eine harzartige, und in eine andere sehr bittere und intensivgelbe Substanz verwandelt werde. Welter lenkte neuerdings die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, indem er zeigte, daß diese gelbe bittere Substanz auch aus Seide, nämlich durch Behandlung mit Salpetersäure er-

zeugt werden könne. Fourcroy und Bauquelin erhielten sie auch aus Muskeleis und andern thierischen Körpern. Die neuesten Versuche darüber hat Chevreul angestellt. Um das Indigbitter darzustellen, kocht man 1 Theil gepulverten Indig mit 4 Theilen verdünnter Salpetersäure, bis die Farbe des Indigs gänzlich zerstört ist und die Flüssigkeit eine röthlichgelbe Farbe angenommen hat. Die gelbe Flüssigkeit wird vom Harze abfiltrirt und zur Syrupconsistenz abgedampft. Aus dem erzeugten Indigbitter kann durch wiederholte Behandlung mit kochender Salpetersäure neuerdings Indigbitter gebildet werden. Zur Entfernung der noch vorhandenen Salpetersäure wird die Flüssigkeit mit Kali neutralisirt, womit sich auch das Indigbitter verbindet, und durch ferneres Abdampfen und Abkühlen zur Krystallisation gebracht. Nach Abscheidung des Salpeters wird vom Indigbitter das Kali wieder durch Salzsäure getrennt, endlich das Bitter zur Trockne abgedampft und in Weingeist aufgelöst.

2. Eigenschaften. Dieses künstliche Bitter ist extractartig, und so intensivgelb, daß 1 Theil desselben über 100000 Theile Wasser auffallend zu färben vermag; der Geschmack ist bitter, und die Wirkung auf den Organismus äußerst giftig, indem die Reizbarkeit des Herzens vernichtet wird, während sich die thierischen Flüssigkeiten gelb färben. In Wasser und Alkohol löst sich das Indigbitter ziemlich leicht; mit Alkalien und Metalloxyden bildet es zum Theil krystallinische, salzartige Verbindungen, welche sich durch gelbe oder rothe Farbe, und durch die Eigenschaft beim Schlagen oder Erhitzen zu detoniren auszeichnen. Die Leimauflösung wird vom Indigbitter präcipitirt, der Niederschlag ist aber nicht nur in Säuren, sondern selbst auch im überschüssigen Leimwasser löslich.

Beim raschen Erhitzen in einer Retorte schmilzt das Indigbitter, schwärzt sich und zerfällt sich mit Explosion, wobei Salpetergas, salpetrige Säure, Blausäure, Stickgas, kohlenstoffsaures Gas, brennbares Gas und Wasserdampf entwickelt werden und Kohle im Rückstande bleibt.

Anmerkung. Chevreul fand, daß sich bei der Zersetzung des Indigs durch Salpetersäure nebst Harz und Bitter auch eine krystallisirbare und sublimirbare Säure erzeugt, welche mit keiner der übrigen bekannten Säuren übereinzustimmen scheint, und durch Behandlung mit kochender Salpetersäure in Indigbitter verwandelt wird.

Bei Behandlung des Fernambukertrakts, der Aloe, des Harzes von Gummi-Gutt, Myrrhe und Ammoniakgummi, und noch von mehreren andern, mit kochender Salpetersäure erhält man ebenfalls gelbe bitter schmeckende Produkte, welche vom Indigbitter wenig verschieden zu seyn scheinen (Bracounot und Chevreul).

Bei Behandlung der Harnsäure mit Salpetersäure bildet sich nebst oxydirter Harnsäure ein rother Farbstoff, welcher weder sauer noch alkalisch reagirt, einen Bestandtheil der sogenannten Purpursäure und Erythrin säure ausmacht (§. 168.), und bald in Gelb übergeht.

§. 166.

Gallenfarbstoff.

Die Galle der Menschen und Thiere enthält außer dem eigentlichen Gallenstoffe und dem Mucus noch einen besondern Farbstoff, welcher auch einen Bestandtheil der weißen Gallensteine ausmacht.

Dieser Gallenfarbstoff ist für sich trocken pulverig, schwerer als Wasser, gelb, geruch- und geschmacklos, in

Wasser, Alkohol und Oelen unauflöslich, wird aber von ätzenden Alkalien aufgelöst und durch Säuren wieder aus dieser Auflösung in grünlich braunen Flocken niederschlagen.

Salzsäure greift den Gallenfarbstoff nur wenig an, ertbeilt ihm aber eine grüne Farbe, auch färbt sich die Säure dabei grün.

Bei der zerstörenden Destillation zeigt sich der Gallenfarbstoff als eine stickstoffhaltige Substanz.

§. 167.

Gentianin.

1. Vorkommen und Darstellung. Mit diesem Namen haben Henry und Caventou einen färbenden Bestandtheil der gelben Entianwurzel (*Gentiana lutea*) bezeichnet. Um das Gentianin darzustellen, zieht man die Wurzel mit Schwefeläther aus, worin es sich nebst einer vogelleimartigen Substanz auflöst. Dieses Extrakt wird hierauf mit Alkohol behandelt, welcher die vogelleimartige Substanz unauflöslich zurückläßt. Wird der alkoholische Auszug neuerdings abgedampft, und wieder mit schwachem Weingeist behandelt, so bleibt ein fixes Del zurück, welches sich zugleich in Aether und Alkohol aufgelöst hatte, und das Gentianin wird noch mehr gereinigt; es befinden sich aber noch eine Säure und eine riechende Substanz dabei, welche dadurch entfernt werden, daß man die Auflösung abdampft, den Rückstand wieder in Wasser auflöst, die Auflösung mit reiner Magnesia versetzt und damit zur Trockne einkocht, um die Säure zu binden, und das riechende Princip zu verflüchtigen. Mittelt Aether kann man nachher das reine Gentianin ausziehen. Wenn man die Magnesia mit Oxalsäure neutralisirt,

so läßt sich mittelst Aether noch mehr Gentianin ausziehen.

2. Eigenschaften. Durch Verdampfung des Aethers krystallisirt das Gentianin in schönen gelben Nadeln; es ist geruchlos, hat einen aromatisch bitteren Geschmack und wirkt nicht giftig. Es ist im kalten Wasser schwer auflöslich, vom Alkohol und Aether wird es aber leicht aufgenommen. Von alkalischen Laugen wird es gleichfalls leichter als von Wasser aufgelöst, und zugleich an Farbe verdunkelt. In Säuren ist das Gentianin ebenfalls auflöslich, und in dieser Verbindung besitzt es einen sehr bitteren Geschmack. Uebri- gens reagirt es auf Pflanzenfarben weder sauer noch alkali- sch, obgleich es einen aciden Charakter besitzt, indem es sich nicht nur mit Alkalien, sondern auch mit Magnesia ver- bindet, und dadurch zum Theil seine Bitterkeit verliert, auch wird das essigsaure Blei mit gelber, und das salpetersaure Silber mit brauner Farbe vom Gentianin gefällt.

§. 108

Kaffee-Färbestoff. Kaffeebitter.

Wenn man rohe Kaffeebohnen mit Alkohol auszieht, und die Tinctur einer starken Kälte aussetzt, so scheidet sich ein fettes Oel aus, und in der Auflösung bleibt beinahe reiner Färbestoff.

Wenn man ein wässeriges Infusum des rohen Kaffees mit salzsaurem Sinnerdul, oder mit essigsaurem Blei ver- setzt, so fällt der Färbestoff mit dem Metalloxydule verbun- den nieder. Durch Schwefelwasserstoff läßt sich das Metall davon wieder trennen, so daß der Färbestoff vom Wasser aufgelöst wird.

Dieser von Seguin, Cheneviz, Payssé, Schra- der und Pfaff untersuchte Kaffee-Färbestoff ist extractartig,

gelb durchscheinend, geruchlos, bitter, etwas säuerlich, und das Lackmus röthend. Er wird an der Luft etwas feucht, und löst sich in Wasser und wässerigem Alkohol leicht auf. Mit Alkalien, besonders mit Ammoniak, giebt er sehr schöne gelbe Auflösungen; mit Kalk, Baryt und Strontian, auch mit Alaunerde, bildet er Niederschläge. Mehrere Metallaufösungen werden davon ebenfalls gefällt, nämlich Zinnorydul graulichweiß, Bleuorydul gelb, Kupferorydul dunkelbraun, Antimon bräunlich, Quecksilberorydul weiß, Quecksilberorydul gelb, Silberorydul grünlich oder gelblich, Goldorydul schwarzbraun; Eisenorydulsalze geben damit eine grasgrüne Auflösung. Mit Eiweiß bildet der Kaffeeärbestoff gleichfalls eine prächtig grüne Verbindung. Da die Kaffeebohnen selbst Eiweißstoff enthalten, so wird der wässerige Kaffeeaufguß durch Einfluß der Luft gleichfalls grün.

Bei der zerstörenden Destillation giebt der Kaffeeärbestoff kohlensaures Ammoniak, woraus sich ergibt, daß er stickstoffhaltig ist.

§. 169.

Alcestoff, Aloe bitter, Aloin.

Trommsdorff, Braconnot, Bouillon: Lagrange und Vogel haben gezeigt, daß die Aloe aus einer in Wasser auflöselichen färbestoffartigen Substanz, welche den Hauptbestandtheil ausmacht, und Harz besteht.

Der Alcestoff ist gelb oder braunroth, durchsichtig harzartig glänzend, in gelinder Wärme schmelzbar, safranartig riechend, und sehr bitter. In Wasser und wasserhaltigem Alkohol löst er sich sehr leicht und bildet eine gelbe, oder bräunlichgelbe Flüssigkeit; in absolutem Alkohol und Aether ist er unauflöslich; in verdünnten Säuren und selbst in der concentrirten Schwefelsäure löst er sich ohne eine wesentliche

Veränderung zu erleiden. Mit alkalischen Laugen bildet er rothe Auflösungen. Die wässrige Lösung des Aloestoffes giebt mit salzsaurem Zinnorydul eine schwache Trübung; das essigsaure Blei wird davon reichlich blafgelb gefärbt; das salpetersaure Quecksilberorydul giebt einen rosenfarbigen Niederschlag.

Merkwürdig ist es, daß die wässrige Lösung des Aloestoffes nicht schimmelt oder in Fäulnis geht, obgleich der Stickstoff einen Bestandtheil dieser Substanz ausmacht.

Anmerkung. Es giebt im Pflanzenreiche noch verschiedene andere gelbe Farbestoffe, welche in Wasser und wässrigem Alkohol auflöslich sind, und hier angereicht werden könnten, z. B. im Wau (*Reseda lutea* und *R. luteola*), in der Scharte (*Serratula tinctoria*), Quercitronrinde (*Quercus tinctoria*), im Berberitzenstrauche (*Berberis vulg.*), in der gemeinen Zwiebel (*Allium Cepa*), im Gelbholze (*Morus tinctoria*), u. s. w. Diese Farbestoffe werden zum Gelb- und Grünfärben, so wie auch zur Bereitung gelber Lackfarben (Schüttgelb) häufig gebraucht.

§. 170.

Krapproth, Rubicin, Erstrophanum.

1. Vorkommen und Darstellung. In die Reihe der edlen Farbestoffe gehören auch einige rothe aus dem Pflanzen- und Thierreiche, worunter das Krapproth oder Farberöthe oder Krapfwurzel (*Rubia tinctorum* und *R. peregrina*) wenigstens in technischer Hinsicht die meiste Aufmerksamkeit verdient. Dieser rothe Farbestoff hat eine so große Verwandtschaft zu andern Kohlenwasserstoff- und Stickstoffverbindungen, daß er alle Bestandtheile der Wurzel färbt, und es schwer ist denselben davon zu trennen. Nur die im sal-

ten Wasser auflöselichen Theile haben am wenigsten von dem Farbestoffe gebunden. Daher ist es am besten, wenn man den Krapp zuerst mit kaltem Wasser ansieht, um die freie Säure, die auflöselichen Salze, den Zucker und das Gummi der Wurzel zu entfernen. Der Rückstand wird hierauf mit Wasser ausgekocht, wodurch ein beträchtlicher Theil des Krapproths aufgelöst wird. Durch Schwefelsäure wird der Farbestoff aus dem Decocte größtentheils gefällt (Kuhlmann). In der ausgekochten Wurzel befindet sich aber noch ein beträchtlicher Theil desselben; wenn man sie daher mit Weingeist und mit alkalischer Lauge behandelt, so erhält man gleichfalls rothe Auflösungen, welche aber keinen reinen Farbestoff darbieten, indem sie nichts anders sind als Verbindungen des Krapproths mit Harz, Medulin u. s. w.

2. Eigenschaften. Das aus dem Decocte der Färberröthe mittelst Schwefelsäure niedergeschlagene Krapproth erscheint als ein pomeranzenfarbened Pulver, welches beim Austrocknen zusammensintert und glänzend wird wie Gummi. Wenn man es in Alkohol auflöst und mittelst Kali von der anhängenden Säure befreit, so erscheint das Krapproth beim Verdunsten des Alkohols als eine krystallinische Masse. Dieser Farbestoff ist übrigens geruchlos, und hat einen süßlich säuerlichen Geschmack. Wenn er einen bitterlichen Nebengeschmack besitzt, so rührt dieß von einer andern Art Farbestoff her, welcher gelb ist, und sich zugleich in Wasser auflöst. Den Geruch verdankt der Krapp einer harzigen Substanz (Kuhlmann).

Das Krapproth ist in Wasser schwer löslich; in Alkohol, fetten und ätherischen Oelen löst es sich weit leichter; noch leichter aber in alkalischen Laugen; durch Säuren wird es aus den alkalischen Auflösungen präcipitirt, die saure Flüssigkeit hält aber noch einen Antheil des Farbestoffes in Auf-

lösung; wenn man die Flüssigkeit zum Kochen erhitzt, so fällt auch dieser Antheil nieder. Mit der Alaunerde giebt das Krapproth einen rothen Niederschlag; darauf beruht die Verfertigung des Krapplack's. Zu phosphorsaurem Kalk hat dieser Färbestoff gleichfalls eine große Verwandtschaft, daher färben sich die Knochen roth, wenn man Thiere mit Färberröthe füttert. Baryt und Strontian werden aus ihren salzsauren Auflösungen ebenfalls gefällt. Auch mit einigen Metalloxyden bildet dieser Färbestoff unauf lösliche Verbindungen; Zinn-, Blei-, Silber- und Quecksilberoxydul werden sogleich mit rother Farbe niedergeschlagen. Das schwefelsaure Eisenoxydul und der Brechweinstein (Antimon) werden aber nur langsam mit bräunlicher Farbe präcipitirt. Endlich zeichnet sich das Krapproth auch durch eine besonders Verwandtschaft zu stickstoffhaltigen thierischen Körpern, z. B. zu Eiweißstoff und Faserstoff aus, womit es sich fest verbindet. Von den chemischen Eigenschaften dieses Färbstoffes wird in der Färberei und Cattendruckerei nützliche Anwendung gemacht, um sehr lebhaft und haltbare rothe Farben (Türkischroth) hervorzubringen.

In die Reihe des edlen Färbstoffes verdienen übrigens noch mehrere andere ausgezeichnete und sehr beständige Färbstoffe, z. B. das Alkanin, Pseudoalkanin, Drachenblut, Gummiguttgelb, Chlorophyll u. s. w. gestellt zu werden, allein da sie ganz harzartig sind, so wollen wir sie bei den harzartigen Färbstoffen (S. 176.) näher betrachten.

§. 171.

Coccuroth, Carminium, Carminstoff.

1. Vorkommen und Darstellung. Der rothe Färbstoff der Cochenille (*Coccus Caeti coccinelliferi* L.) wird nach

Pelletier und Caventou auf folgende Weise dargestellt: zuerst zieht man die Cochenille mit Aether aus und behandelt sie dann mit kochendem Weingeist, welcher einen Theil des Farbestoffes nebst brauner thierischer Materie und etwas Fett auflöst. Das weingeistige Extract wird zur Trockne abgedampft, und neuerdings mit sehr starkem Alkohol aufgelöst, wobei die thierische Materie zurück bleibt. Auf Zusatz von Aether wird der Farbestoff aus der alkoholischen Auflösung gefällt, das Fett aber in Auflösung gehalten.

Die mit Alkohol ausgezogene Cochenille enthält noch einen beträchtlichen Antheil Farbestoff mit thierischer Materie verbunden. Fließendes Ammoniak löst auch diesen Antheil des Carminiums auf, und Essigsäure schlägt es mit thierischer Materie verbunden, als Carmin nieder.

2. Eigenschaften. Das reine Coccusroth ist fein krystallinisch körnig, purpurroth, luftbeständig, in Wasser, wasserhaltigem Alkohol, Säuren und Alkalien auflöslich, in Aether, ätherischen und fetten Oelen aber unauflöslich. Durch Säuren wird die Farbe ins Gelbe oder Gelblichrothe, und durch Alkalien ins Bläulichrothe oder Violette abgeändert.

Kalkwasser erzeugt einen violetten Niederschlag aus Farbestoff und Kalk bestehend; Baryt und Strontian bilden aber mit dem Coccusroth auflösliche Verbindungen.

Die Thonerde und mehrere Metalloryde verhalten sich zum Coccusroth beinahe wie zum Krapproth, indem sie damit lebhaft roth gefärbte Verbindungen (Lackfarben) bilden, welche in Wasser unauflöslich sind, von Ammoniak aber zersetzt werden, indem sich der Farbestoff darin auflöst. Die Verwandtschaft der Thonerde ist so groß, daß die wässrige oder weingeistige Auflösung dieses Farbestoffes schnell entfärbt wird, wenn man Thonerdehydrat damit in Berüh-

zung bringt, indem sich das Coecusroth mit der Erde verbindet.

Auf diese Verwandtschaft gründet sich die Verfertigung des Karmin's und Florentinerlack's. Das salzsaure Zinnorydul fällt das Carminium reichlich violett, oder bei Ueberschuß an Säure kermesinroth. Das salzsaure Zinnoryd hingegen bildet damit eine scharlachrothe Auflösung; fügt man Alaunerde-Hydrat hinzu, so entsteht ein sehr schön rother Lack. Essigsaures Blei und salpetersaures Quecksilberorydul erzeugen mit dem Carminium reichliche violette Niederschläge. Eisen-, Kupfer-, Silber-, Gold-Auflösungen hingegen werden vom Carminium nicht gefällt.

Nach Pelletier und Caventou enthält das reine Coecusroth keinen Stickstoff.

Die rothen Färbestoffe, welche andere Arten von Coecus erzeugen, nämlich Lac-Lac und Lac-Dye aus dem Stocklack (von Coecus Ficus); das Kermesroth (von Coecus Quercus); das Roth der Scharlachbeeren (Coecus Ilieis); und das Roth der polnischen Cochenille (Coecus polonicus); alle diese Färbestoffe stimmen wahrscheinlich mit dem Carminium nahe überein; wenn sie sich zum Theil anders verhalten, so rührt es vielleicht von andern Materien her, womit sie verbunden sind.

§. 172.

Blutroth, rothe Blutsubstantz.

1. Vorkommen und Darstellung. Wenn Blut an der Luft ruhig erkaltet, so scheidet es sich in Blutwasser (Serum), welches größtentheils aus Eiweißstoff und Wasser besteht, und in Blutkuchen (Crust), welches Faserstoff und Blutroth enthält. Um letzteres abzuscheiden, wird der Blutkuchen auf Druckpapier gut abgetrocknet, und hierauf mit

Wasser behandelt, wodurch der Faserstoff coagulirt, das Blutroth aber aufgelöst wird. Wenn man den Blutkuchen trocknet und mit Wasser knetet, so löst sich ebenfalls Blutroth auf, welches aber schon eine Veränderung erlitten zu haben scheint.

2. Eigenschaften. Im trocknen Zustande ist das Blutroth schwarz und glänzend wie Asphalt; im Wasser vertheilt, erscheint es aber dunkelroth; es besitzt weder Geruch noch Geschmack.

In Verbindung mit Faserstoff ist es im Wasser unauflöslich, im reinen Zustande aber wird es aufgelöst. Erhitzt man aber die wässrige Auflösung bis beinahe zum Sieden, so gerinnt das Blutroth zu einer dunkelbraunen Masse, und im Wasser findet man dann Natron aufgelöst. In Alkohol und Aether erleidet es eine eigene Veränderung, indem es fettwachsartig wird.

Die Alkalien lösen das Blutroth mit purpurrother Farbe auf, durch Neutralisation mit einer Säure wird es wieder niedergeschlagen; es ist aber noch nicht hinreichend ausgemittelt, ob in Verbindung mit einem geringen Antheil einer Basis, oder mit der Säure, welche als Fällungsmittel gedient hat. Salzsäure macht das Blutroth unauflöslich (Berzelius); in Essigsäure hingegen löst es sich auf; durch Neutralisation der Säure mit einem Alkali wird aber das Blutroth ebenfalls gefällt. Die alkalische Auflösung des Blutroths wird vom Alaun, vom salzsauren Zinn, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Oxyd roth niedergeschlagen. Die wässrige Auflösung des Blutroths wird auch vom Galläpfelaufgusse gefällt.

Aus allen diesen Erscheinungen dürfen wir schließen, daß das bisher von Wauquelin, Brande und Berzelius untersuchte Blutroth mit Eiweißstoff verbunden war,

und daß wir gegenwärtig noch keinen Weg kennen, es gänzlich davon zu scheiden, ohne es zu zerstören. Aus diesem Grunde verhält sich auch das Blutroth in der Hitze und zur Salpetersäure so ziemlich wie der Eiweißstoff.

Merkwürdig ist indessen, daß das Blutroth bei der Fäulniß, so wie auch bei der Einwirkung der Säuren, Alkalien und Metalloxyde seine Farbe mit mehr oder weniger Modification hartnäckig behält, und daß es beim Einäschern eine gelbrothe Asche hinterläßt, welche nebst kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk so viel Eisenoryd und phosphorsaures Eisen enthält, daß der Eisengehalt ungefähr 3 Procent vom trocknen Blutroth beträgt, obgleich die Säuren aus dem Blutroth selbst, es mag sich im frischen oder getrockneten oder verkohlten Zustande befinden, kein Eisen auflösen. Daraus dürfen wir den Schluß ziehen, daß das Eisen im nichtoxydirten Zustande eine innige Verbindung mit Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Phosphor im Blutroth darstellt, daß es mithin als ein nothwendiger Bestandtheil die rothe Farbe desselben bedingt.

S. 173.

Veränderlicher Farbestoff.

Eine große Reihe von vegetabilischen Farbestoffen charakterisirt sich vorzüglich durch große Veränderlichkeit bei Einfluß des Lichtes, der Säuren und Alkalien; man nennt sie im gemeinen Leben „nächte Farben;“ sie sind im Wasser und Alkohol löslich und haben zum Theil weniger die Neigung mit Erden, Metalloxyden und Faser unauflöslche Verbindungen einzugehen als die edlen Farbestoffe; meistens kennen wir sie nur in Verbindung mit Säuren oder Salzbasen.

Man kann sie in folgende 4 Unterabtheilungen bringen:

1) Blau oder violett durch Alkalien, roth oder gelb durch Säuren.

Lakmus, Orseille. Mehrere Flechten, z. B. Lichen Rocella, L. Parellus, L. tartareus, L. saxatilis, L. calcarius, L. candelarius, L. cocciferus u. s. w. enthalten einen eigenen Farbestoff, welcher im natürlichen Zustande mit Säure verbunden, roth gefärbt erscheint, im neutralen oder alkalischen Zustande aber blau ist.

Diese Flechten werden gepulvert mit einer ammoniakalischen Flüssigkeit zu einem Brei gemacht, und einer Art Gährung überlassen. Sobald der Brei eine hinreichend blaue Farbe angenommen hat, wird er entweder in Fässer geschlagen, oder in viereckige Stückchen zerschnitten und getrocknet. Was also unter dem Namen Lakmus oder Orseille im Handel vorkommt, ist noch kein reiner Farbestoff. Durch Wasser läßt sich derselbe leicht aussiehen; die Auflösung ist im neutralen Zustande röthlich oder violett, wird aber bei größerer Verdünnung, vorzüglich auf Zusatz eines freien Alkali blau, durch freie Säuren hingegen hellroth. Die geringste Menge freier Säure ist im Stande diese Röthung hervorzubringen, und die geringste Menge eines freien Alkali stellt die blaue Farbe wieder her, daher ist das Lakmus-Infusum und das damit gefärbte Papier ein höchst empfindliches Reagens auf Säuren und Alkalien.

In Weingeist ist das Lakmus ebenfalls mit violetter Farbe auflöslich.

Wenn man die neutrale Lakmustinktur zur Trockne abdampft, und den Rückstand einäschert, so erhält man viel Kali, woraus sich ergibt, daß das Lakmus sich wie eine salzige Verbindung verhält.

Hämatoxylin, Hämatin im Blauholz (Haematoxylon campechianum). Nach Chevreul wird das wässe

rige Extract des Blauholzes mit Alkohol von 8,37 spec. Gew. ausgezogen, und die Tinctur mit Wasser vermischt der Verdampfung überlassen, wobei sich das Hämatorysin krystallinisch ausscheidet. In der rückständigen Flüssigkeit bleibt noch etwas davon mit einem braunen Farbestoff verbunden.

Das reine Hämatorysin erscheint in sehr feinen glänzenden Schuppen von gelblich rother Farbe; es hat einen bitterlich herben etwas scharfen Geschmack, bildet mit Wasser eine gelblich rothe Auflösung, welche durch Säuren entweder roth oder gelb, durch Alkalien hingegen veilchenblau oder purpurroth gefärbt wird, nach und nach aber ins Braunrothe und Bräunlichgelbe übergeht. Die Auflösungen der reinen alkalischen Erden geben damit blaue Niederschläge. Alaun giebt einen violetten Präcipitat; eben so bilden die meisten Metalloxyde violette oder blaue in Wasser unauflöslliche Verbindungen. Das Leimwasser wird vom Hämatorysin flockig präcipitirt. In Alkohol und Aether ist dieser Farbestoff ebenfalls auflöslich.

Santalin, Sandelroth im Sandelholze (*Pterocarpus santalinus*) von Pelletier untersucht. Dieser Farbestoff ist in Wasser schwer auflöslich; wird aber von Alkohol, Aether und alkalischen Laugen leicht aufgelöst. Die alkalischen Auflösungen sind blau oder colombinroth. In Säuren ist das Santalin schwieriger mit blaßrother Farbe auflöslich. Mit Metalloxyden bildet es meistens schöne purpurrothe, scharlachrothe, auch violette Verbindungen, welche in Wasser unauflöslich sind.

Cäsalpinin, Fernambukroth im Fernambukholz (*Caesalpinia echinata* C. Sapan etc.) von Chevreul dargestellt, daß das wässerige Extract in Wasser aufgelöst, zur Entfernung der freien Säure mit Bleoxydul,

und zur Entfernung des Gerbestoffs mit Leim behandelt, dann wieder abgedampft, endlich in Weingeist aufgelöst wurde. Dieser Farbestoff ist im trocknen Zustande röthlich gelb, löst sich in Wasser und Weingeist, wird durch Säuren lebhaft roth, durch Alkalien violett und giebt mit mehreren Metalloxyden violette und purpurrothe Verbindungen. Die Anwendung zur Bereitung einer rothen Diute und des Kugellaks ist bekannt. Man hat auch das mit Fernambuk-Aufguss gefärbte Papier als Reagens auf Säuren und Alkalien empfohlen, es ist aber weniger empfindlich als das Lakmus.

2) Blau, durch Alkalien grün, durch Säuren roth.

Diese Abtheilung des Farbestoffes findet sich im Pflanzenreiche ziemlich häufig, vorzüglich in Blumenblättern und Früchten. Mehrere derselben werden als Reagentien auf Säuren und Alkalien gebraucht, z. B. der Saft der blauen Märzenvielfchen, des blauen Kohls, der Hollunderbeeren, der Heidelbeeren, der Weintrauben, der Beeren von *Actaea spicata*, *Ligustrum vulgare*, *Atropa Belladonna*, der rothen Radischen u. s. w.

3) Roth, durch Alkalien gelb.

Dieser Farbestoff ist besonders ausgezeichnet im Safflor (*Carthamus tinctorius*).

Dieses Carthamin oder Safflorroth wird auf folgende Weise dargestellt: der Safflor wird zuerst mit kaltem Wasser ausgezogen, vorzüglich um einen gelben Farbestoff zu entfernen, und hierauf mit einer schwachen Lauge von kohlensaurem Natron behandelt, worin sich das Carthamin auflöst. Durch Neutralisation der alkalischen Auflösung

mit Citronensäure oder verdünnter Schwefelsäure wird der Färbestoff wieder niedergeschlagen.

Dieses Carthamin ist ein dunkelrothes Pulver, welches mit grünen und gelben, metallisch glänzenden Farben spielt, und in Licht und Luft bald verbleicht. In Alkohol löst es sich mit rother und in Alkalien mit gelber Farbe auf; in Wasser und Säuren ist es unauflöslich. Die Anwendungen des Carthamins in der Seidenfärberei und als rothe Schminke (*rouge vegetale*) sind bekannt.

Ähnliche Färbestoffe giebt es mehrere in den Vegetabilien; der rothe Saft der Kunkelrüben z. B. wird durch Kalkwasser ebenfalls gelb (*Bogel*).

4) Gelb, durch Alkalien roth.

Auch dieser Färbestoff ist im Pflanzenreiche nicht selten, und wir kennen mehrere Arten desselben. Die wichtigsten davon sind folgende zwei:

Das Curcumin oder Curcumagelb aus der Curcumawurzel; es ist in Wasser schwer auflöslich, in Alkohol aber und in Alkalien leicht auflöslich. Dieser Färbestoff ist deshalb wichtig, weil er als chemisches Reagens auf Alkalien und als Pigment in der Färberei gebraucht wird.

Das Rhabarbarin, oder der Rhabarberfärbestoff aus der Rhabarberwurzel (*Rheum*); es ist sowohl in Wasser als auch in Alkohol und Aether leicht auflöslich, und man kann es durchs Ausziehen der Wurzel mit einer dieser Flüssigkeiten im unreinen Zustande erhalten. *Ridolfi* sucht es dadurch zu reinigen, daß er den alkoholischen Auszug der Wurzel mit essigsaurem Blei versetzt, um die Säure niederschlagen, die filtrirte Flüssigkeit mittelst Schwefelwasserstoff wieder vom Blei befreiet und dann mit reiner Magnesia kocht, wodurch sie roth wird, indem sich

ein Theil der Magnesia mit dem Rhabarbarin verbindet. Die von der Magnesia abfiltrirte Flüssigkeit wird zur Trockne abgedampft, und der Rückstand mit Aether ausgezogen, welcher das Rhabarbarin auflöst. Es ist sehr daran zu zweifeln, ob es auf diesem Wege ganz rein erhalten werden kann.

Es ist im trocknen Zustande eine dunkelbraune undurchsichtige extractartige Masse, von einem etwas widrigen Rhabarbergeruch und eckelhaft bitteren schwach herbem Geschmack. An der Luft wird es feucht. Die Auflösung in Wasser, Alkohol und Aether ist gelb, weder sauer noch alkalisch reagirend; auf Zusatz von Säuren wird die Farbe heller, durch Alkalien hingegen wird sie roth. Durch forschende Salpetersäure wird das Rhabarbarin fast gänzlich in Oxalsäure verwandelt.

Dieses Rhabarbarin ist besonders wichtig wegen seiner specifischen Wirkung auf den Darmkanal, auch kann es als chemisches Reagens wie Curcuma gebraucht werden.

Polychroit, Safrangelb; dieser Farbstoff des Safrans, welchen man durchs Ausziehen des wässerigen Extracts mit Alkohol und Verdampfung des letztern darstellen kann, gehört ebenfalls in die Reihe des veränderlichen Farbstoffes. Er ist röthlich gelb, extractartig, in Wasser und Alkohol leicht löslich, bitterlich stechend von Geschmack. Die wässerige Auflösung verbleicht an der Sonne sehr bald; mit Schwefelsäure wird sie indigblau in's Lilafarbene gehend, durch Salpetersäure grün, durch Alkalien gelb. Wegen dieser Vielfarbigkeit haben Bouillon Lagrange und Vogel dieses Safrangelb „Polychroit“ genannt.

Gemeiner Färbestoff, Extractivstoff.

Diese Gruppe des Färbestoffes ist die gemeinste und beinahe in allen Vegetabilien enthalten. Die meisten officinellen Extracte haben den gemeinen Färbestoff oder Extractivstoff zum Hauptbestandtheil. In Wasser und wässerigem Alkohol ist derselbe leicht auflöslich. Durch Behandlung an der Luft und in der Wärme, vorzüglich durchs Abdampfen der wässerigen Auflösung gehen einige Arten dieses gemeinen Färbestoffs gerne in harzartigen Färbestoff über.

Die Farben sind bei dieser Gruppe unansehnlich, schmutzig, ins braune gehend; die Veränderungen durch Säuren und Alkalien sind nicht auffallend. Im Allgemeinen zeigen diese Färbestoffe saure Reaction, sie verbinden sich mit Salzen sehr fest, und bilden mit Alkalien leicht auflösliche, mit mehreren Metalloxyden aber, vorzüglich mit Zinn-, Blei- und Quecksilberoxydul in Wasser unauflösliche Verbindungen. Durch diese Mittel kann man daher auch die verschiedenen Arten des gemeinen Färbestoffs rein, oder beinahe rein darstellen. Die wässerigen Extracte oder eingedickten Säfte der Pflanzen werden mit starkem Weingeist ausgezogen, um die meisten Salze, Gummi, Amylon u. s. w. zurückzulassen. Die weingeistige Auflösung dampft man wieder ab, löst hierauf das Abgedampfte in Wasser auf, und präcipitirt den Färbestoff mit salzsaurem Zinn oder essigsaurem Blei. Dieser Niederschlag wird gut ausgewaschen, in Wasser gerührt und mit Schwefelwasserstoffgas wieder zersezt. Durchs Abdampfen der vom Schwefelmetall abfiltrirten Flüssigkeit erhält man den Färbestoff beinahe rein.

Die meisten Arten des gemeinen Färbestoffs sind sehr ausgezeichnet durch Geschmack und Wirkung auf den thierischen Drü-

ganismus. Viele derselben sind bitter und wirken tonisch, magenstärkend, z. B. die Extractivstoffe der Quassia, der Angustura und Vitapörinde, des Wermuths, der Sumaria, des Carduibenedictenkrauts u. s. w.

Einige Extractivstoffe, vorzüglich aus den Pflanzenfamilien der Leguminosen und Cucurbitaceen, sind eckelhaft bitter und erregen leicht Brechen oder Purgiren, z. B. das Cytisin, in *Cytisus Laburnum* das Kathartin in mehreren Arten der Gattung *Cassia*, z. B. in den Senesblättern, das Colocinthin in der Coloquinte, das Clatherrin in der Springgurke, das Brionin in der Zaunrübe. Diese letztern Extractivstoffe der Cucurbitaceen nähern sich schon sehr den Harzen und werden von Einigen Halbharze genannt, weil sie leichter in Alkohol als in Wasser auflöslich sind.

Andere Extractivstoffe sind wahrscheinlich nur Verbindungen des Farbestoffes mit einem Alkaloide, z. B. das Pseutorin im *Belladonna-Extracte* (N. Brandes), das Strychnochromin im *Upas Rieute* (Pelletier und Caventou).

Wieder andere sind bitter und scharf, z. B. das Isolusin in der Wurzel der *Polygala Senega* (Pechier).

Einige Arten des gemeinen Farbestoffes sind süßlich, z. B. das Glycyrrhicin oder Glycion in der Süßholzwurzel und in mehreren andern Pflanzen aus der Familie der Leguminosen; das Sarkofollin in der Sarkofolle aus *Penaea Sarcocolla*, der süßliche Extractivstoff in *Polypodium vulgare* u. s. w.

Mehrere Arten des gemeinen Farbestoffes besitzen einen salzigen, widerlichen oder stechenden Geschmack und sind bisher noch nicht rein dargestellt worden. Hierher gehört auch das Osmazom oder der thierische Extractivstoff, welcher im Muskelfleisch, im Hirn, im Blutwasser und in meh-

ren andern thierischen Theilen vorhanden ist, und mit Weingeist ausgezogen werden kann. Dieses in Wasser und Alkohol auflöseliche Osmazom ist rothbraun extractartig von einem fleischbrühartigen Geruch und salzig-scharfen Geschmacke, es zieht Feuchtigkeit aus der Luft an, und liefert bei der zerfließenden Destillation Ammoniak. Nach Berzelius enthält es noch milchsaures Natron.

Ein dem thierischen Osmazom ähnlicher Extractivstoff ist in den Pilzen enthalten, und besitzt den Geruch derselben; Braconnot nannte diesen Farbestoff „Pils-Osmazom.“

Hierher gehört auch der Harnfarbestoff, welcher dem Harn und Harnextract Farbe ertheilt, und nach Abscheidung des Harnstoffes mittelst Salpetersäure, nochmaliges Auflösen in Alkohol und Verdampfung des letztern als eine in Wasser und Weingeist auflöseliche braune schmierige Masse von eckelhaftem Geruch und Geschmack zurück bleibt. Dieser Harnfarbestoff löst sich auch aus der gefärbten Harnsäure mittelst Alkohol ausziehen.

Der Farbestoff in den Excrementen aus dem Mastdarme, größtentheils aus modificirtem Gallenfarbestoffe bestehend, dürfte ebenfalls hierher zu rechnen seyn.

§. 175.

Adstringirender Farbestoff, Tannin, Gerbestoff.

Viele perennirende Vegetabilien, welche einen zusammenziehenden Geschmack besitzen, enthalten ausser einer geringen Menge Gallussäure einen besondern braunen oder röthlichen Farbestoff, welcher sowohl durch seinen herben zusammenziehenden Geschmack, als auch durch seine Wirkung auf Metallsalze, auf Leim und Eiweißstoff ausgezeichnet ist, und eine besondere Gruppe bildet.

Die Darstellung des Lannins geschieht auf dieselbe Weise, wie jene des gemeinen Färbestoffes (S. 174).

Es wird nämlich das wässerige Extrakt mit Weingeist ausgezogen, der alkoholische Auszug abgedampft, wieder in Wasser aufgelöst und mit salzsaurem Zinnoxydul niederschlagen. Da aber die Gallussäure ein beständiger Begleiter des Lannins ist, so muß man das Zinnsalz im Ueberschuß anwenden, um das gallussaure Zinn wieder aufzulösen. Der Niederschlag wird hierauf gut ausgewaschen, in Wasser gerührt, und mit Schwefelwasserstoff zersezt.

Da der adstringirende Färbestoff zwar im wasserhaltigen, aber keineswegs im absoluten Alkohol auflöslich ist, so kann man denselben auch durch Behandlung mit absolutem Alkohol von der Gallussäure reinigen, weil diese davon aufgelöst wird.

Es giebt verschiedene Arten von adstringirenden Färbestoff, welche sich nach ihrem Verhalten zur Eisenauflösung in zwei Unterabtheilungen bringen lassen, nämlich:

- 1) Eisenbläuernder Gerbestoff, welcher mit Eisensalzen einen schwarzblauen Niederschlag bildet, und
- 2) Eisengrüner Gerbestoff, oder nach Giese Siderochlorainon (von *σίδηρος* Eisen und *χλωρός* grün), welcher mit Eisenauflösung einen grünen Präcipitat giebt.

Der eisenbläuernde Gerbestoff ist derjenige, welcher in der Gerberei am meisten gebraucht wird, daher wird er von Einigen auch Seitodaphion (von *σκύτος* Leder und *δέφω* ich gerbe) genannt.

Am reichlichsten erhält man ihn aus Galläpfeln. Dieser Gerbestoff ist braun, trocken zerreiblich harzig glänzend, geruchlos und von einem sehr zusammenziehenden Geschmack. Er röthet das Lackmus und bildet mit Alkalien salzartige

Verbindungen, welche im Wasser schwerer auflöslich sind als der reine Gerbestoff, und nicht mehr die Eigenschaft besitzen das Eisen, den Leim und Eiweißstoff aus ihren Auflösungen zu fällen. Wenn also der Gerbestoff in einigen Vegetabilien als salzige Verbindung vorhanden ist, so erlangt er erst durch Zusatz einer Säure die Eigenschaft mit den genannten Reagentien gefällt zu werden. Die Verbindungen des Tannins mit Kalk, Baryt, Strontian und Magnesia sind beinahe gänzlich unauflöslich in Wasser. Diese Eigenschaft läßt sich zur Darstellung des reinen Tannins benutzen; wenn man z. B. eine gerbestoffhaltige Auflösung mit frisch präcipitirter Magnesia kocht, so bildet der Gerbestoff damit eine Art Laq. Wenn man hierauf die Magnesia an Schwefelsäure bindet, so kann man das Tannin mittelst Weingeist von der schwefelsauren Magnesia scheiden.

Fast alle Metalloxyde werden aus ihren Auflösungen vom Gerbestoff gefällt; und zwar mit grauer Farbe das Antimon, Zinn, Zink und Bleioxydul; mit gelber Farbe das Wismuth und Quecksilberoxydul; mit brauner Farbe das Tantal, Tellur, Chrom, Molybdän, Kupfer, Silber und Gold. Das Eisenoxyd wird dunkelblau gefällt, und der Niederschlag (Eisenoxydtannat) wird beim Trocknen schwarz. Das Eisenoxydul wird aber aus seiner Auflösung vom Tannin nicht gefällt; die Flüssigkeit zieht aber sehr bald Sauerstoff an, und wird ebenfalls blau. Alle diese Niederschläge sind in freien Säuren auflöslich, und durch Alkalien zersezbar.

Zu den wichtigsten Eigenschaften des Tannins gehört die Fähigkeit mit Leim, Eiweißstoff und Faserstoff Verbindungen einzugehen, welche in Wasser und Weingeist unauflöslich sind, und der Fäulnis sehr widerstehen; auf diese Eigenschaft des Tannins gründet sich die Lohgerberei.

Auch mit einigen andern organischen Körpern, z. B. mit Blutroth, Mucus, Kieber, Amylon, Holzfaser, mit Alkaloiden u. s. w. geht der Gerbestoff sehr feste in Wasser unauslösliche Verbindungen ein.

Der Gerbestoff der Galläpfel besteht nach Berzelius aus:

$$6 \text{ Aeq. C} = 51,160$$

$$3 \text{ — H} = 4,186$$

$$4 \text{ — O} = 44,654$$

100,000

Berzelius hatte den Gerbestoff aus dem Baryttannat mittelst Schwefelsäure abgeschieden und hierauf mit salpetersaurem Blei präcipitirt. Er konnte darin keinen Stickstoff finden. Wenn man aber gewöhnlichen Gerbestoff der zerstörenden Destillation unterwirft, so erhält man allerdings etwas Ammoniak.

Dieser eisenbläuernde Gerbestoff, wie er sich in den Galläpfeln findet, ist übrigens in allen Theilen des Eichbaums, auch in den Rinden anderer Bäume, z. B. der Weide, Buche, Esche, Pappel, Birke, Kastanie, Rosskastanie, des Ahorns, Kirschs und Pfämenbaums, im Sumach, in den Wurzeln der Rosaceen u. s. w. enthalten.

Der eisengrünende Gerbestoff findet sich vorzüglich im Katechu, im ächten Kino, in den ächten Chinarinden, in der Zimmetrinde, in der Wurzel der Tormentilla erecta, Krameria triandra, mehrerer Arten Rumex, Polypodium, im grünen Thee, im Buxus semper virens, Vaccinium Vitis Idaea, V. Myrtillus, Juglans regia u. m. a. Wahrscheinlich enthalten diese Vegetabilien verschiedene Varietäten des eisengrünenden Gerbestoffs.

Die Eigenschaften desselben weichen in mehrfacher Hinsicht von jenen des eisenbläuernden Gerbestoffes ab. Der Ger

schmack des eisengrünenden Stoffes ist zwar ebenfalls zusammenziehend, hintenach aber süßlich. Dieser Gerbestoff löst sich nicht nur in Wasser und wässrigem Alkohol, sondern auch in absolutem Alkohol und Aether (Frommsdorff). Die Verbindungen desselben mit Alkalien und alkalischen Erden, so wie auch mit Blei-, Silber- und Quecksilberoxydul sind jenen des eisenbläuernden Gerbestoffes ähnlich. Der auffallendste Unterschied ist der, daß das Eisenoxyd aus seinen Auflösungen nicht bläulich schwarz, sondern dunkelgrün gefällt wird. Der Leim wird davon ebenfalls niedergeschlagen.

Künstlicher Gerbestoff. Hatchett fand, daß verschiedene Kohlenwasserstoffoxyde, z. B. Leinöl, thierisches Fett, Kampfer, Serpentin und Serpentinöl, verschiedene Harze und Gummiharze, — mit Ausnahme des Weihrauches, Ammoniakgummi, Drachenbluts, Guajaks, Gummigutt, Cautschuck, Süßholzwasser, der Myrrhe, Manna — durch Digestion mit concentrirter Schwefelsäure unter Entwicklung von schwefeliger Säure in einen schwarzbraunen in Wasser und Alkohol auflöselichen Färbestoff verwandelt werden, welcher dem Gerbestoffe ziemlich ähnlich ist. Dieser sogenannte künstliche Gerbestoff ist extractartig, schwärzlich braun, harzartig glänzend und hat einen herben Geschmack. Das salzsaure Zinn, essigsaure Blei und schwefelsaure Eisen werden davon dunkel braun gefällt. Auch die Leimauflösung giebt mit diesem künstlichen Färbestoffe einen schwarzen flockigen Niederschlag, und thierische Häute werden davon gerbt. Aus diesen Eigenschaften sehen wir, daß der sogenannte künstliche Gerbestoff dem natürlichen Tannin zwar in verschiedener Hinsicht nahe kommt, aber keineswegs damit übereinstimmt.

Ähnliche Färbestoffe erhielt Hatchett auch durch Behandlung der vegetabilischen Kohle, der Steinkohle, des

Indigs, der Harze und verschiedener anderer vegetabilischer Körper mit Salpetersäure. Diese künstlichen Färbstoffe erscheinen braun oder röthlich oder gelblich extractartig, sie haben einen herben sauren Geschmack und röthen das Lakmus; in Wasser und Weingeist sind sie auflöslich, Zinn, Blei, Eisen werden davon entweder gelb oder braun gefärbt, auch der Leim wird reichlich niedergeschlagen.

§. 176.

Harzartiger Färbstoff.

Wir haben bereits unter den edlen und veränderlichen Färbstoffen einige aufgeführt, welche harzartig genannt zu werden verdienen, weil sie in Wasser wenig oder gar nicht auflöslich, in Alkohol und Alkalien aber leicht auflöslich sind, z. B. das Krapproth, Saucalin, Carthamin, Curcumin. Dergleichen harzartige Färbstoffe giebt es nun im Pflanzenreiche ziemlich viele; öfters entstehen sie gleich dem Indig erst durch Einwirkung der Luft, also wahrscheinlich durch Oxydation aus andern in Wasser leicht auflöslichen Pflanzenstoffen, und oft scheinen sie nichts anderes zu seyn als chemische Verbindungen des oxydirten Färbstoffs mit Amylon, Amyloflema, Medulin u. dgl., Verbindungen, welche meistens weniger durch Wasser, als durch Alkohol oder Kalilauge zerlegt oder aufgelöst werden können.

Diese Gruppe von Färbstoffen theilt sich wieder in zwei Reihen, nämlich 1) in ulminartige, und 2) in wirklich harzartige Färbstoffe. Die ulminartigen sind braun und vorzüglich in alkalischen Lagen auflöslich, die harzartigen aber sind nicht nur braun, sondern auch anders gefärbt, und vorzüglich in Alkohol auflöslich.

Die Entfärbung des ulminartigen Färbstoffes läßt sich besonders gut in der grünen Nußschale (*Juglans regia*),

worüber ich einige Versuche angestellt habe, beobachten. Der aus diesen Schalen frisch gepresste Saft ist grünlich gelb, hat einen sehr sauren stechenden, den Speichel ziehenden Geschmack, und enthält nebst vieler freier Säure eisensgrünenden Gerbestoff, denn die Eisenausslösung wird davon dunkelgrün gefällt, auch geben die übrigen Metallauflösungen, welche vom Gerbestoff gefällt werden, damit reichliche Niederschläge, welche ins Grüne und Gelbe fallen, beim Trocknen aber an der Luft braun und unansehnlich werden. Der filtrirte Saft selbst wird an der Luft ebenfalls bald schwarzbraun, und läßt einen dunkeln Präcipitat fallen, welcher nach dem Trocknen schwarzbraun und stellenweise metallischglänzend ist. Wasser löst nur einen geringen Antheil davon auf, Weingeist nimmt mehr davon in sich und giebt eine dunkelbraune Tinctur. Es bleibt ein schwarzer in Wasser und Alkohol unauflöslicher Rückstand, welcher von kochender Kalilauge vollständig aufgelöst wird, und sich gänzlich wie Ulm in verhält. Die weingeistige Auflösung dieses schwarzbraunen Farbestoffes besitzt einen süßlichen Geschmack, sie röthet nicht mehr das Lakmus, und verändert weder die Leim- noch die Eisenausslösung; mit essigsaurem Blei giebt sie einen reichlichen Niederschlag. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch der übrige schwarzbraun gewordene Saft, welcher nun nicht mehr sauer und stechend herbe wie der frische grünlich gelbe Saft, sondern vielmehr süßlich schmeckt und beim Abdampfen ein schwarzes glänzendes, an der Luft feucht werdendes Extract hinterläßt, woraus sich beim Auflösen in Wasser neuerdings etwas Alumin niederschlägt. Wenn man die schwarzbraune wässrige Auflösung dieses Extracts in einer luftdicht verschlossenen Flasche mit frisch präcipitirtem Eisenorydul schüttelt, so wird der Farbestoff gänzlich niedergeschlagen, indem er sich mit dem Eisenorydul verbindet,

und die darüber stehende Flüssigkeit besitzt nur noch eine blasweingelbe Farbe. Wäscht man den Niederschlag gut mit heißem Wasser aus, so daß es ganz ungefärbt davon abtropfelt, und trägt ihn hierauf in verdünnte Salzsäure, so wird das Eisenoxydul wieder aufgelöst, und der Farbestoff bleibt als ein in Wasser, Alkohol und Salzsäure unauflösliches schwarzbraunes Pulver zurück, welches von ägender Kalilauge sehr leicht zu einer roth braunen Tinctur aufgelöst wird, durch Neutralisation mit Salzsäure aber wieder schwarzbraun niederschlägt. Diese aus dem grünlich gelben Saft der Wallnüsse entstandene Substanz verhält sich also gänzlich wie

Ulm in. Diesen Farbestoff entdeckte Llaproth in einer schwarzen Ausschwizung aus einem alten Ulmenbaum, und zwar mit Kali verbunden im auflöselichen Zustande. Bergelius hat gezeigt, daß dieses Umin nicht nur in der Rinde des Ulmenbaums, sondern überhaupt in den Rinden alter Bäume einen Hauptbestandtheil ausmacht. Man erhält es, wenn man die Rinde eines ausgewachsenen Baumes zuerst mit Weingeist, dann mit Wasser auszieht, und hierauf mit schwacher Kalilauge kocht. Aus der filtrirten dunkelbraunen Lauge wird das Umin durch Neutralisation des Kali mit einer Säure niedergeschlagen. Es erscheint als ein schwarzbraunes geruch- und geschmackloses Pulver, welches in Wasser, Weingeist, Aether und Oelen kaum auflöslich ist, von kochender Kalilauge aber so wie auch von Kohlensäure mit Kali zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit vollständig aufgelöst wird. Wenn man das Kali hierauf wieder mit Essigsäure neutralisirt, so bleibt ein geringer Antheil des Umins in Auflösung und giebt mit salpetersaurem Bleis- und Quecksilberoxydul Niederschläge.

Nach Braconnot läßt sich eine besondere Art des Umins auch erzeugen, wenn man Holzsägespäne mit ihrem

gleichen Gewichte trockenem Kalk unter beständigem Umrühren bei mäßiger Hitze so lange röstet, bis die Sägespäne erweicht und aufgelöst sind. Die Masse giebt mit Wasser eine braune Auflösung, aus welcher das Ulmin mittelst Säuren gefällt werden kann. Dieses Ulmin ist im Stande mit Alkalien neutrale Verbindungen einzugehen, auch scheint es vom Alkohol vollständig aufgelöst zu werden.

Döbereiner fand, daß sich eine ähnliche braune Substanz erzeugt, wenn man Gallussäure in flüssigem Ammoniak auflöst, und Sauerstoffgas darauf wirken läßt, welches absorbiert wird. Wenn man nachher das Ammoniak mit Salzsäure neutralisirt, so fällt ein braunes flockiges Pulver nieder, welches sich wie Ulmin verhält.

Das Gummiin des Hrn. N. Brandes gehört ebenfalls hierher. Wenn man nämlich vegetabilische Körper, z. B. Wurzeln, Rinden, Hölzer, Saamen etc., nachdem sie mit Wasser, Alkohol und Aether ausgezogen sind, mit kochender Kalilauge behandelt, so löst sich das Medulin auf und färbt die Lauge braun, indem es ulminartig wird. Bei der Neutralisation der Auflösung mit Essigsäure schlägt sich das ulminartig gewordene Medulin nieder, es bleibt aber noch ein Antheil in Auflösung, und kann vom essigsauren Kali dadurch getrennt werden, daß man die vom Präcipitat abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne abdampft und mit Alkohol behandelt, welcher das essigsaure Kali auflöst, und eine braune in Alkohol und Aether unauslöslliche, in Wasser aber auflöslliche Materie zurückläßt, und diese ist das Gummiin. Die wässrige Auflösung desselben wird von Galläpfeltinctur, Bley- und Quecksilberoxydul-Auflösung präcipitirt.

Der Moder, Humus, oder die Torfmaterie ist ebenfalls ulminartig und läßt sich aus Torf, bituminösem

Holze und Dammerde durch Auflösung in kochender Kalilauge darstellen. Diese schwarzbraune Substanz löst sich im frischgefällten Zustande etwas in Wasser auf, wird aber durchs Austrocknen unauflöslich. Säuren lösen sie ebenfalls auf. In Alkohol scheint sie aber unauflöslich zu seyn.

Die meisten Farbstoffe, welche in Pflanzensäften oder wässerigen Aufgüssen aufgelöst sind, vorzüglich die adstringirenden, besitzen die Eigenschaft, beim Kochen und Abdampfen zum Theil im Wasser unauflöslich zu werden, flockig sich auszuscheiden, und so dem Ulmin sich zu nähern. Gewöhnlich sind aber diese Niederschläge nichts anders als chemische Verbindungen des Farbstoffes mit Stärkmehl, Eiweißstoff oder Medulin. Sie werden vom kochenden Weingeist zum Theil zerlegt, indem dieser einen Antheil des Farbstoffes aufnimmt; von alkalischen Laugen werden sie vollständig aufgelöst.

Im Thierreiche finden wir ebenfalls mehrere solche ulminartige braune Farbstoffe, welche man im Allgemeinen thierisches Braun nennen könnte, dahin gehört

das braune Pigment der Augen, Augenschwarz, welches sich auf der Traubenhaut und auf den Ciliarfortsätzen des Auges befindet. Dieses braune Pigment (aus Kalber- und Ochsenaugen von L. Gmelin untersucht) ist in einen zähen Schleim eingehüllt, und schwer davon zu trennen. Im reinen Zustande stellt es ein schwarzbraunes, geruchloses, in Wasser, Alkohol, Aether und Oelen unauflösliches Pulver dar, es besitzt einen schwach gewürzhaften Geschmack, und ist in Alkalien, sowie auch in conc. Salzsäure auflöslich. Chlor und conc. Salpetersäure lösen dieses Pigment zum Theil auf und machen es blässer, durch Zusatz von Alkalien wird die Farbe wieder dunkler. Bei Auflösung in kochender Kalilauge entwickelt sich Ammoniak.

Das braune Pigment, welches den Malpighischen Schleim der Nohren und braunen Hölkerstämme, die Bronchialdrüsen, seltener auch andere zellige Theile der thierischen Körper färbt, so auch das braune Pigment der menschlichen Haare, alle diese Farbestoffe zeigen ein ähnliches Verhalten.

Das Melain, oder das schwarze Pigment der Sepientinte, worüber G. Kemp, W. Prout, L. Gmelin und B. Vizio Versuche angestellt haben, gehört ebenfalls hierher. Wenn man die Sepientinte mit Wasser, Weingeist und Salzsäure auswäscht, so lösen sich Salze mit Mucus, Zuckerkoff, Picromel, Harz u. s. w., und das Melain bleibt als bräunlichschwarzes geruch- und geschmackloses Pulver unauflöst. Es ist in kaltem Wasser unauflöslich, dem kochenden Wasser ertheilt es eine schwarze Farbe, Alkohol, Aether und verdünnte Säuren, äußern keine Wirkung darauf; die wässrige Lösung des Melains wird von den Mineralsäuren gefällt, aber nicht von vegetabilischen Säuren und von Metallsalzen. Concentrirte Schwefelsäure und Salpetersäure lösen das Melain auf, indem sie zersetzend darauf wirken und selbst zum Theil zersetzt werden. Am kräftigsten wirken die ätzenden Alkalien, welche das Melain schon in der Kälte noch mehr aber beim Erwärmen auflösen, und damit eine braune klebrige Flüssigkeit bilden, woraus das Melain durch Säuren wieder gefällt wird. In der Hitze verkohlt sich dieser Farbestoff ohne zu schmelzen, und unter Verbreitung eines brenzlichen ammoniakalischen Geruchs; die rückständige Kohle beträgt beinahe die Hälfte von dem Gewichte der zersetzten Substanz. Den Namen Melain (von μέλας schwarz und αἶμα stets) hat Vizio wegen der Beständigkeit dieses bräunlich schwarzen Pigments gewählt.

Die Melanose, oder das schwarze Erbrechen, ist eine ähnliche dunkel kaffeebraune Materie, offenbar aus Blut gebildet, welches im Magen eine Veränderung erlitten hat (Meisner, Lassaigue und Varruel).

Die Melaniksäure, melanic acid des Hrn. Prout scheint ebenfalls nichts anders zu seyn. Dieser Chemiker versteht nämlich darunter die braune Substanz, welche bisweilen mit dem menschlichen Harn ausgeleert wird, daraus unauflöslich niedersinkt, in Alkalien aber auflöslich ist.

Das Melanurin des Hrn. Braconnot ist eine ähnliche Substanz. Dieser Chemiker fand nämlich in einem blaugefärbten Harn

1) einen schwarzbraunen Färbestoff, welcher im Harn aufgelöst war und damit durchs Filter gieng, beim Erhitzen aber unauflöslich wurde. Dieses Melanurin scheint von der Melaniksäure des Hrn. Prout wenig verschieden, und vielleicht nur durch freies Ammoniak im Harn auflöslich gewesen zu seyn, wenigstens bemerkt Braconnot, daß keine Harnsäure darin vorhanden war; indessen fand er, daß dieser braune Färbestoff auch in schwachen Säuren aufgelöst wurde. Außerdem fand Braconnot im blauen Harn

2) einen blauen Färbestoff, welchen er Cyanurin nennt. Diese Substanz war im Harn schwabend, und konnte auf einem Filter gesammelt werden. Sie war dunkelblau, in Wasser, Alkohol und Alkalien wenig auflöslich, geruch- und geschmacklos, wurde aber von Säuren mit röthlicher oder bräunlicher Farbe leicht aufgelöst, und zeigte sich in dieser Hinsicht mehr basischer als acider Natur. Die schwefelsaure Auflösung wurde durch Säures Ueberschuß roth, und gab beim Abdampfen eine karmirothe Substanz, welche etwas scharf schmeckte, den Speichel blau färbte, auch an der Luft blau wurde, wahrscheinlich durch

Aufnahme des Ammoniaks aus der Luft. Dieses den veränderlichen Farbestoffen beyzuzählende Cyanurin zeigte bei der Zerlegung außer dem eigentlichen stickstoffhaltigen blauen Farbestoffe, einen Gehalt von Fett, Mucus, phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd.

Was übrigens die ulmin, oder melainartigen thierischen Farbestoffe betrifft, so bemerke ich schließlich, daß ähnliche braune Stoffe von mir im Moschus, von John im orientalischen Bezoar, von Braconnot im Nachtigallenkotze und im abgestorbenen Muoor septicus u. s. w. gefunden worden sind.

Die eigentlich harzartigen Farbestoffe characterisiren sich nicht nur durch Auflöslichkeit in Kalilauge, sondern auch im Alkohol. Einige Arten sind auch im kochenden Wasser auflöslich, und werden deshalb harzartige Extractivstoffe genannt; beim Erkalten fallen sie größtentheils wieder aus der Auflösung nieder. Hierher gehört

das Chinarothe, oder das Chinaharz in den verschiedenen Chinarinden, welches man für sich erhalten kann, wenn man das weingeistige Chinaextract nach und nach mit Schwefeläther, dann mit salzsäurehaltigem, endlich mit reinem kaltem Wasser auszieht. Im Rückstände bleibt dann das Chinarothe als eine rothbraune geruch- und geschmacklose unerschmelzbare in kochendem Wasser wenig, aber in Alkohol und in concentrirter Essigsäure leicht auflösliche Substanz. Mit Magnesia und Alaunerde bildet es in Wasser unauflösliche Lacke; auch schlägt es den Brechweinstein und den Bleessig nieder (Pelletier und Caventou).

Einige andere Farbestoffe sind noch mehr harzartig und lösen sich kaum oder gar nicht im Wasser, dagegen aber so

wohl in Alkohol und Kalilauge, als auch in Aether und Oelen. Man kann sie nach ihren Farben eintheilen in braune, rothe, gelbe, blaue und grüne.

Zu den braunen gehört das sogenannte Aloeharz (Principe puce aloetique nach Braconnot), welches nach der Auflösung der Aloe in kaltem Wasser zurückbleibt und in kochendem Wasser nur wenig auflöslich ist.

Das Asphalt, der Glanzruß, der harzartige Bestandtheil des Theers können ebenfalls hierher gerechnet werden.

Zu den rothen gehört das Drachenblut aus Calamus Rotang, Dracoena Draco u. A.; es ist braunroth, spröde, harzartig schmelzbar, in Pulver blutroth, geruch- und geschmacklos.

Das Santelroth oder Santalin (§. 173.) scheint im reinen Zustande vom Drachenblute wenig verschieden zu seyn.

Auch das Krapproth (§. 170.) könnte wegen seiner Auflöslichkeit in Alkohol und Oelen den harzartigen Farbstoffen beigezählt werden. Eben so

das Alkanin in der ächten Alkanatwurzel (Lawsonia inermis);

Das Pseudoalkanin in der unächten Alkanatwurzel, von Anchusa tinctoria. Durchs Kochen einer mit Wasser vermischten weingeistigen Lösung dieses übrigens dunkelrothen und leicht schmelzbaren Farbstoffes, ändert sich die Farbe ins grünlichblaue.

Das Capsicin in der rothen Saamenkapsel des spanischen Pfefferers ist ebenfalls harzartig, in Alkohol und Aether auflöslich; es läßt sich von einer andern harzigen Substanz, welche eine brennende Schärfe besitzt, kaum trennen (Buchholz und Braconnot).

Chicaroth; dieß ist der harzartige rothe Farbestoff aus den Blättern der *Bigonia Chica*, dessen sich die Indianer am Rio Meta und Orinoco bedienen, um ihren Körper roth zu färben.

Ähnliche rothe Farbestoffe finden sich auch im Thierreiche; dahin gehört das Roth der Taubensfüße, der Farbestoff der Krebsse, welcher beim lebenden Thiere bräunlich grün und fettähnlich ist, beim Erhitzen aber durch Einwirkung des Sauerstoffes der Luft roth wird (Lafsaigne).

Dr. Göbel hat dieses Krebsroth mit dem Farbestoffe der Tauben- und Gänsefüße vergleichend analysirt, und folgendes Resultat erhalten:

	C.	H.	O.
Der Farbestoff der Krebsse enthält	68,18	9,24	21,56
der Taubensfüße	69,02	8,74	22,24
der Gänsefüße	65,65	9,22	25,25

Der rothe Farbestoff in den Federn und Haaren verschiedener Thiere scheint ähnlicher Natur zu seyn.

Zu den gelben Varietäten des harzartigen Farbestoffes gehört das harzige Gummigtgelb. Es ist durchscheinend, hyacinthroth, in Pulver gelb, in der Wärme schmelzbar, geruch- und geschmacklos.

Das Xantorrhogelb, von *Xantorrhoa hostilis* auf Neuholland, dem harzigen Gummigtgelb sehr ähnlich.

Das Orlean, Roucou, aus den Früchten der *Bixa Orleana* enthält ebenfalls einen gelben harzähnlichen Farbestoff, welcher in Masse bräunlich roth, in verdünnter Auflösung aber gelb ist.

Das Curcumagelb (S. 173), der gelbe Farbestoff einiger Blumenblätter, so wie auch jener der gelben Wandflechte (*Lichen parietinus*) und des *Mucor se-*

pticus der rohen gelben Seide u. m. A. sind gleichfalls harzartig.

Auch die Farbestoffe der gelben Haare und Federn scheinen hierher zu gehören.

Die blauen Varietäten des harz- oder fettartigen Farbestoffes finden sich vorzüglich in den Federn einiger Vögel.

Unter den grünen Varietäten des harzartigen Farbestoffes ist besonders wichtig

Das Blattgrün, Chlorophyll nach Pelletier, oder Phytochlorainon nach Giese, welches den Pflanzen die grüne Farbe ertheilt. Es fällt aus dem ausgepressten Saft der Blätter und anderer grünen Pflanzentheile mit einem kleber- oder eiweißstoffartigen Bestandtheil verbunden zu Boden. Dieses grüne Sazmehl wird zuerst mit Wasser ausgewaschen, und hierauf mit Alkohol oder Aether behandelt, worin sich das Chlorophyll auflöst. Nach Verdampfung des Auflösungsmittels erscheint es als eine dunkelgrüne weiche harzartige Masse; es besitzt den Geruch der Pflanze, woraus es abgeschieden wurde, und einen scharfen Geschmack. Beim Erhitzen erweicht es ohne vollkommen zu schmelzen; bisweilen scheint es aber mit Wachs verbunden zu seyn, dann ist es schmelzbar und besitzt nach dem Erkalten Wachsconsistenz (John). In heißem Wasser löst sich sehr wenig davon, in Alkohol und Aether ist es aber sehr leicht löslich zu einer grasgrünen Linctur, welche auf Wasserzusatz wenig getrübt wird. In fetten und ätherischen Oelen löst sich das Blattgrün ebenfalls auf, eben so in ätzenden Alkalien, auch in Essigsäure und concentrirter Schwefelsäure ohne eine merkliche Zersetzung zu erleiden (Pelletier). Vom Chlor und Jod wird es aber wie der Indig zerstört. Für sich ist es luft- und lichtbeständig (Pelletier); allein wenn man nach meiner Erfahrung Seide, Baumwolle oder Leinwand

mit der alkoholischen Auflösung des Blattgrüns (von Conserven) trinkt und den Sonnenstrahlen aussetzt, so geht das Grün bald ins bräunliche und gelbliche über und verbleicht endlich ganz.

Mit Kalk-, Ebon-, Blei- und Zinnsalzen bildet die weingeistige Auflösung des Chlorophylls grüne Lackfarben, welche luftbeständig sind (Pelletier).

Das harzige Indiggrün, welches mit Ammoniak verbunden aus dem käuflichen Indig mittelst Wasser ausgezogen wird, und erst nach Verdampfung des Wassers, Auflösen des Rückstands in Alkohol, und Zusatz von Schwefelsäure eine grüne Farbe annimmt, scheint vom Chlorophyll wenig verschieden zu seyn.

Eben so ist das harzige Holzgrün, welches in schattigen feuchten Plätzen das vermodernde Holz durchzieht, nur als eine Modification des Blattgrüns anzusehen.

§. 177.

Harz, Resina.

1. Vorkommen und Darstellung. Die Harze, von denen hier die Rede ist, sind eigentlich eine Fortsetzung des harzartigen Farbestoffes (§. 176.) und unterscheiden sich davon nur dadurch, daß sie weniger lebhaft gefärbt erscheinen, oder vielmehr, daß hier die Farbe nur als ein verunreinigender Nebenbestandtheil angesehen wird. Die Harze sind im Pflanzenreiche eben so häufig verbreitet wie die Farbestoffe, auch finden wir sie, jedoch selten, im Thierreiche und als organische Ueberreste im Mineralreiche. Sie kommen nie ganz rein vor, denn sie befinden sich in den Pflanzen gewöhnlich in Verbindung mit fetten und ätherischen Oelen, Säuren (meistens Benzoesäure), Farbestoff, Unterharz, Wachs, Alkalien und Alkaloiden, ja sie kommen manchmal in Verbin-

dungen vor, daß sie selbst im Wasser auflöslich sind. Um sie darzustellen, werden die Körper gewöhnlich zuerst mit kaltem und kochendem Wasser behandelt, um Zucker, Farbestoff, Säuren, Salze, ätherische Oele etc. zu entfernen, und hierauf mit Alkohol ausgezogen. Die alkoholische Auflösung wird mit Knochenkohle geschüttelt, um den Farbestoff abzuscheiden, und hierauf filtrirt. Versetzt man die alkoholische Auflösung mit Wasser und dampft den Alkohol weg, so präcipitirt sich das Harz; es wird hierauf mit heißem Wasser ausgewaschen und zuletzt bei gelinder Hitze geschmolzen, um den letzten Hinterhalt von ätherischem Oel davon zu trennen. Harzähnliche Körper lassen sich auch künstlich erzeugen, wenn man ätherische Oele, Aether, Fett, Indig u. d. gl. mit kochender Salpetersäure oder Schwefelsäure behandelt; einige fette Oele trocknen auch durch Oxydation an der Luft zu einer harzigen Substanz aus.

Eigenschaften. Der gemeinschaftliche Character der Harze ist folgender: sie sind in der Kälte entweder spröde oder weich, von einem eigenen Glanz, luftbeständig, von keiner ausgezeichneten Farbe, in dünnen Schichten durchsichtig oder durchscheinend, und schlechte Leiter für Wärme und Electricität. Beim Erhitzen sind sie schmelzbar. Bei stärkerer Hitze zersetzen sie sich, und geben im Destillir-Apparate viel Oelgas von sich; an freier Luft aber sind sie sehr entzündlich, und brennen mit heller ruhender Flamme. Vom Wasser werden die Harze nicht aufgelöst, in kaltem Alkohol aber und in Oelen lösen sie sich vollständig. Mit Alkalien und Metalloxyden bilden sie salzartige Verbindungen ohne zersetzt zu werden.

Außer diesen allgemeinen Eigenschaften characterisiren sich die verschiedenen Arten noch besonders durch Verschiedenheit an Härte, Glanz, Farbe, Durchsichtigkeit, spec. Ge-

wicht, welches zwischen 930 bis 1200 variiert, durch Schmelzbarkeit, und Verhalten in der Hitze und bei der Verbrennung oder Zersetzung, so wie auch im Verhalten zu verschiedenen Auflösungsmitteln, zu Alkalien und Metalloxyden, und in der Wirkung auf den thierischen Organismus. Die meisten Harze lösen sich nicht nur in Alkohol, sondern auch in Aether, ätherischen Oelen, Schwefelsäure, und zum Theil auch in andern Säuren. Auch verbinden sie sich mit Schwefel, Schwefelalkohol, Phosphor, Wachs und Kampfer. Die Farbe geht meistens ins gelbliche, bräunliche und röthliche.

Um die Verbindungen der Harze mit den Alkalien und Metalloxyden kennen zu lernen, ist es am besten, wenn man sie in Alkohol auflöst und mit alkoholischen Auflösungen der Alkalien und Metallsalze zusammen bringt. Die Verbindungen der Harze mit Alkalien sind meistens von der Consistenz des Bogelkeims, etwas alkalisch reagirend und in Alkohol und Aether auflöslich; einige dieser Verbindungen sind auch in Wasser auflöslich. Die Verbindungen der Harze mit Erden und Metalloxyden sind in Wasser und Alkohol meistens unauflöslich, oder wenigstens sehr schwer auflöslich; aber vom Aether werden sie aufgelöst (Unverdorben).

Die große Anzahl von Harzen läßt sich verschieden einteilen, je nachdem man die eine oder andere Eigenschaft als Eintheilungsprincip hervorhebt. So z. B. kann man sie nach der Consistenz bei mittlerer Temperatur einteilen in spröde und weiche Harze.

Zu den spröden gehören die meisten Harze der Coniferen, z. B. das Colophonium, Sandarach, und Wachholderharz; der Terebintaceen, z. B. das Harz des Weibrauchs, Mastichs, Tolu; und Copaiabalsams der Guajacaceen, z. B.

der Benzoe des Guajacs, der Umbelliferen, z. B. das Harz des Ammoniakgummi, der Asaförida, des Galbanums u. s. w.

Zu den Weichharzen gehören die Harze aus den Wurzeln der Drymyrhiceen, z. B. der Galanga, Ingwer- und Zitwerwurzel, einiger Piperaceen, z. B. des schwarzen Pfeffers u. s. w.

Die Weichharze scheinen durchaus keine reinen Harze zu seyn; höchst wahrscheinlich sind sie zum Theil Hydrate, oder Verbindungen der Harze mit ätherischen Oelen oder mit fetten Oelen, welche sich schwer davon trennen lassen, besonders wenn die Oele von der Art sind, daß sie sich leicht in Alkohol und Aether auflösen.

Oder man kann sie nach dem Geschmack und der Wirkung auf den menschlichen Organismus eintheilen in milde, aromatische und drastische Harze.

Zu den milden gehören die eben vorhin genannten Hartharze der Coniferen, Terebinthaceen, Guajacaceen, Umbelliferen u. s. w.

Zu den aromatischen gehören die meisten Weichharze, z. B. der Galanga, Ingwer, Angelica, Alant, und Bertramwurzel, der Pappelknospen, des Pfeffers, der Myrrhe u. s. w.

Drastische Harze finden wir vorzüglich in der Pflanzenfamilie der Convolvulaceen, z. B. in der Jalappa, im Scamontium, in der Turpethwurzel, in der Saun- und Akerwinde; ferner unter den Euphorbiaceen, z. B. im officinellen Euphorbium, in den Saamen von Croton Tiglium und Iatropha Curcas; auch in den Ranunculaceen, z. B. im Helleborus niger; in den Apocynen, z. B. im Langhinin, in den Thymeleen, z. B. im Seidelbast u. s. w. Einige Chemiker bezeichnen diese verschiedene

Harze mit besondern Namen, z. B. mit Jalappin, Tiglin, Curcasin etc.

In chemischer Hinsicht ist am zweckmäßigsten die Einteilung nach den Auflöslichkeits- und Verbindungs-Verhältnissen; z. B. in Schwefeläther auflöslliche und unauflöslliche Harze. Die meisten sind nicht nur in Alkohol, sondern auch in Aether auflösllich. Nur einige wenige zeichnen sich durch Unauflösllichkeit in Schwefeläther aus; sie sind gewöhnlich mit den auflösllichen zugleich in den Pflanzen vorhanden, z. B. in der Myrrhe, im Ammoniakgummi, Stinkasant, Sagapen, Schellack, Jalappenharz, und im Stechapfelsamen.

3. Constitution. Folgende Harze sind bisher analysirt worden:

100 Theile enthalten:	C.	H.	O.
Colophonium			
nach Gay-Lussac u. Then.	75,94	10,71	13,33
— n. Thomson	63,24	11,64	25,12
— n. Saussure	77,40	9,55	13,04
— n. Ure.	73,60	13,50	12,90
Guajakharz	67,88	7,05	25,07
Schellack	64,67	8,22	27,11
Harz aus bals. peruv. sic-			
cum n. Trommsdorff	56,65	6,28	37,06
Jalappenharz			
n. Göbel	36,62	9,47	53,92

Wir sehen daraus, daß die Harze durchaus Kohlenwasserstoffoxyde mit überschüssigem Kohlenstoffe sind. Merkwürdig ist es, daß die bisher untersuchten Harze beim Verbrennen

nen phosphorsauren Kalk, und meistens auch Kohlenfaures Kali hinterlassen.

a. Anwendung. Als Arznei, Kitt, Firnis, Brennmaterial u. s. w.

§. 178.

Unterharz, Subresina.

1. Vorkommen und Darstellung. Mit dem Namen Sousresine hat Bonastre zuerst einige harzähnliche, im kalten Alkohol unauflöbliche Bestandtheile des Pflanzenreichs bezeichnet, welche meistens mit den Harzen zugleich vorkommen und die man am besten nach Entfernung der in Wasser und Alkohol auflöselichen Stoffe mit Schwefeläther ansieht.

2. Eigenschaften. Die Unterharze sind hinsichtlich ihrer Gestalt, Consistenz, Farbe und ihres Verhaltens in der Wärme den Harzen ähnlich; sie unterscheiden sich aber dadurch, daß sie sich nicht in kaltem Alkohol auflösen. Einige davon sind im kochenden Alkohol etwas auflöslich, z. B. das Unterharz des Mastix (Masticein); andere hingegen lösen sich durchaus nicht im Alkohol; z. B. das Cautschuck. In Aether und ätherischen Oelen lösen sie sich aber alle auf. Einige haben Neigung zum Krystallisiren, andere nicht, einige sind specifisch leichter, andere schwerer als Wasser. Bonastre fand sogar, daß sich einige Unterharze, z. B. das Moubiharz sublimiren lassen. Diese Substanzen sind übrigens weit weniger säureähnlich als die Harze, indem sie sich nicht so leicht mit Basen verbinden; man kann sie aber auch nicht den Basen beizählen. Die meisten Unterharze sind im trocknen Zustande spröde, einige sind aber weich und elastisch. Sie lassen sich also einteilen in zerreibliche und in elastische Unterharze.

Zu den zerreiblichen Unterharzen gehören die im Elemi, Sandarak (Sandaracin) Kopal (Kopalin), Bernstein, Mecobalsam und Canadabalsam enthaltene Unterharze.

Zu den elastischen kann man rechnen das Unerharz des Mastix (Masticin), des Animeharzes oder Courbaril, das elastische Harz der Gentiana lutea, Lactuca sativa, des Cichorium Intybus, Papaver somniferum u. s. w.

Am wichtigsten ist aber in dieser Abtheilung das Gantschuck (Caoutchouc, Federharz), welches in dem Milchsaft verschiedener Pflanzen aus den Familien der Trikolleu, Urticeen, Lobeliaceen, Convolviten u. s. w. enthalten ist, und vorzüglich aus Amerika nach Europa gebracht wird.

Hierher gehört auch das fossile Federharz oder elastische Erdpech.

3. Constitution. Das Unterharz ist hinsichtlich seiner chemischen Constitution dem Harze sehr ähnlich, wie sich aus folgendem ergibt:

100 Theile enthalten:	C.	H.	O.
Bernstein nach Drapiez	80,59	7,31	6,73
u. Ure	70,68	11,62	17,77
Kopal n. Gay-Lussac und Lhenard	76,81	12,58	10,60
— u. Ure	79,87	9,00	11,10
Gantschuck	90,00	9,11	6,88

4. Anwendung. Das Gantschuck ist höchst nützlich zur Verfertigung elastischer Instrumente für luft- und wasserdichte Bedeckungen u. s. w.

Wachs. Cera.

1. Vorkommen und Darstellung. Das Wachs findet sich, wie das Harz in allen drei Naturreichen, vorzüglich aber im Pflanzenreiche, wo es den glänzenden Ueberzug der Blätter, Stengel und Früchte und einen Bestandtheil des Pollen ausmacht, und von den Bienen eingesammelt wird. Um es darzustellen, verfährt man auf dieselbe Weise wie bei der Darstellung des Harzes, nur mit dem Unterschiede, daß man zur Auflösung des Wachses kochenden Alkohol anwendet und die Auflösung heiß filtriren muß, indem das Wachs beim Erkalten aus der alkoholischen Auflösung niederschlägt.

Uebrigens läßt sich eine wachsartige Substanz auch künstlich erzeugen, nämlich durchs Kochen organischer Körper mit Salpetersäure, wenigstens erhielt Chevreul auf diese Weise aus dem Kork eine wachsartige Substanz, welche er Kork-Cerin nannte.

2. Eigenschaften. Das Wachs steht zwischen Harz und Fett mitten inne, und geht in beide über. Im reinen Zustande ist es fest, doch in einem gewissen Grade weich und saft anzufühlen, aber nicht schmierig; in der Hitze schmilzt es wie Harz und nach dem Erkalten besitzt es einen eigenen Glanz, dem Harzglanze ähnlich. Es ist weiß, durchscheinend, ohne bestimmten Geruch und Geschmack. In Wasser ist es unauflöslich, auch wird es vom kalten Alkohol kaum angegriffen, aber im kochenden Alkohol löst es sich vollständig auf, und beim Erkalten fällt es körnig oder flockig, oder auch krystallinisch, schuppig oder nadelförmig aus der alkoholischen Auflösung nieder. In Aether und ätherischen Oelen löst sich das Wachs noch leichter als im Alkohol, auch ist es in fetten Oelen auflöslich. Mit Harz, Fett, Schwefel,

Phosphor, kann man es leicht zusammenschmelzen. In kochenden alkalischen Laugen lösen sich zwar die meisten Wachsarten auf, allein sie verwandeln sich dadurch nicht in Margarinsäure und Elainsäure. Dadurch vorzüglich unterscheidet sich das Wachs vom Fett, so wie es durch seine geringe Auflöslichkeit in kaltem Alkohol vom Harze leicht zu unterscheiden ist.

Wird das Wachs beim Zutritt der Luft bis zum Dampfen erhitzt, oder in einen Docht aufgesogen und angezündet, dann brennt es mit heller nicht rauchender Flamme wie Delgas.

Als verschiedene Arten des Wachses betrachte ich folgende Substanzen:

Cerin; es macht den hauptsächlichsten Bestandtheil des Bienenwachses, Myrthenwachses und wahrscheinlich auch anderer Pflanzenwachsarten aus; hat ein spec. Gew. von 9,69 (Bucholz und Brandes) bis 1,000, schmilzt bei 42,5° (John), löst sich in 16 kochendem absoluten Alkohol und schlägt sich beim Erkalten dieser Auflösung feinkörnig, fast gallertartig nieder; vom Schwefeläther braucht es 42 Theile bei mittlerer Temperatur zur Auflösung (Bucholz, Braconnot).

Durch Destillation verwandelt sich das Cerin in ein dickliches Fett, welches bei der Rectification über Kalk als ein gelbliches brenzliches Del übergeht; im Rückstande bleibt Kohle.

Myricin; diese Wachsart beträgt im Bienenwachs nur 8 Proc., im Myrthenwachs (von *Myrica cerifera*) 13 Proc. Es hat ein spec. Gew. beinahe wie Cerin, ist aber schmelzbarer als dieses. Es löst sich in 123 Theilen kochendem Alkohol, und scheidet sich beim Erkalten wieder flockig ab. Im Aether ist es sehr wenig auflöslich, und aus der

heiß bereiteten Auflösung fällt es beim Erkalten größtentheils nieder. Durch diese Verschiedenheit an Auflöslichkeit in Alkohol und Aether läßt sich also das Myricin von Cerin scheiden.

Die in den Vegetabilien, z. B. auf den Früchten der *Myrica cerifera*, und *M. cordifolia* u. s. w. vorkommenden Wacharten scheinen vom Cerin und Myricin wenig verschieden zu seyn.

Das Wachs der rohen Seide schmilzt schwieriger als das Bienenwachs (Proust).

Caryophyllin; mit diesem Namen bezeichnet Vaget das von Ostermayer in den Gewürznelken entdeckte Wachs. Es scheidet sich bisweilen auf der Oberfläche derselben in seidenartig glänzenden Krystallgruppen aus. Zu den Auflösungsmitteln verhält es sich wie Cerin und Myricin; allein in der Hitze sublimirt es sich in zarten Nadeln, wodurch es sich von andern Wacharten unterscheidet.

Cerin; dieß ist der Hauptbestandtheil des Wallraths; es erscheint als zarte weiße perlmutterartig glänzende Schuppen, schmilzt bei etwas höherer Temperatur als das Cerin, nämlich bei 48 bis 49° (Chevreul), löst sich in 7 Theilen kochendem Alkohol vollständig auf, und schlägt sich beim Erkalten wieder größtentheils krystallinisch nieder. In Aether löst es sich schon bei niedriger Temperatur sehr leicht und in reichlicher Menge auf. Durch Digestion mit Kalilauge wird das Cerin wenig verändert. Bei der Destillation verhält es sich wie Cerin.

Cholesterin; mit diesem Namen hat Chevreul die wachsartige Substanz der menschlichen Gallensteine bezeichnet. Im reinen Zustande ist es weiß, es schmilzt erst bei 137° (Chevreul), und verbreitet einen wachsartigen Geruch; beim Erkalten krystallisirt es zu einer blätterig strahl-

gen Masse. Vom kochenden Alkohol braucht es 8 bis 9 Theile zur Auflösung, und beim Erkalten fällt es wieder nieder. Zur Kalilauge und bei der Destillation verhält sich das Cholesterin beinahe wie Cetin.

Das Gehirn enthält ebenfalls Cholesterin, welches aus der alkoholischen Auflösung in glänzenden Blättchen krystallisirt.

Ambrain, Amberstoff, Ambréine. Dies ist der Hauptbestandtheil der grauen Ambra, welche sich in den Eingeweiden des Pottfisches bildet. Es ist dem Cholesterin sehr ähnlich, und krystallisirt aus der kochend bereiteten alkoholischen Auflösung in zarten büschelförmig zusammengehäufeten Nadeln; es schmilzt bei 42° ; bei stärkerer Hitze destillirt es größtentheils unverändert (Pelletier und Cavenou). Von kochender Kalilauge wird es nicht saponificirt.

Castorin; mit diesem Namen bezeichnet Bizio die wachsartige Hauptmasse des Castoreums. Es krystallisirt aus der Auflösung in kochendem Alkohol in weißen Prismen, welche warzig zusammen gehäuft sind, wie das Ambrain. Zum Alkohol und Aether verhält es sich wie die übrigen Wachsarten. Die wenig concentrirte Schwefelsäure löst das Castorin ohne Wärme schnell auf, und die Auflösung erscheint bei gebrochenem Lichte orangegelb, im reflectirten Lichte aber grün. Die kochende Salpetersäure löst das Castorin ohne Salpetergas-Entwicklung. Die Essigsäure löst es ebenfalls, die Salzsäure scheint aber nicht darauf zu wirken.

Alkale üben keine Wirkung auf das Castorin. Beim Erhitzen schmilzt es und es destillirt endlich ein orangerothes Del, welches beim Erkalten zu einer harzigen Masse erstarrt.

Mineralisches Wachs. Wenn man das Bergöl von Tegernsee in Baiern bei mäßigem Feuer destillirt, so

geht zuerst Bergnaphta über, und im Rückstande bleibt eine dickliche fettartige Masse, welche man auch in der letzten Portion des Destillats findet. Ich habe vor einigen Jahren die Masse untersucht, und darin eine wachsartige Substanz entdeckt, welche sich leicht darstellen läßt, wenn man die Masse mit kaltem Alkohol auswäscht, dann in kochendem Alkohol auflöst, und die Auflösung erkalten läßt. Das mineralische Wachs krystallisirt in feinen weißen Nadeln, schmeckt milde wachsartig, schmilzt beim Erwärmen leicht, ist für sich nicht, wohl aber in Verbindung mit Bergnaphta verdampfbar. Vom kalten Alkohol wird es kaum angegriffen, in kochendem Alkohol, so wie auch in Aether und ätherischen Oelen ist es aber leicht auflöslich. Von kochender Kalilauge wird dieses mineralische Wachs nicht verseift; auch scheint die rauchende Salpetersäure nicht darauf zu wirken. Eine ähnliche wachsartige Substanz wurde auch in Finnland und kürzlich in Schottland in einem Sumpfe gefunden und fälschlich „mineralischer Talg“, genannt; wenn die Substanz talgartig wäre, so müßte sie sich saponificiren lassen, was aber nicht der Fall ist.

5. Constitution. Das Wachs ist den Harzen und Unterharzen hinsichtlich der chemischen Constitution ziemlich ähnlich, nur enthält es im Durchschnitte genommen mehr Wasserstoff und weniger Sauerstoff, wie sich aus folgendem ergibt:

100 Theile enthalten:	C.	H.	O.
Bienenwachs gebleichtes, nach			
Gay-Luss. und Lhen.	81,78	12,67	5,54
— n. Saussure	81,60	13,85	4,54
— gelbes n. Ure	80,69	11,37	7,94
Wallrach, n. Saussure	75,47	12,79	11,37
— Berard	79,50	11,60	8,90
Cholesterin	71,80	19,20	9,00
— n. Saussure	84,06	12,01	3,91

Fett, fettes Del.

1. Vorkommen und Darstellung. Die Thiere enthalten das Fett vorzüglich im Zellgewebe und in besondere Höhlen eingeschlossen, es sind aber auch andere Theile, selbst wässerige Flüssigkeiten, z. B. die Lymphe, die Milch, das Blut, die Galle, der Harn nicht ganz davon frei. Bei den Pflanzen finden wir das Fett meistens in den Saamen, seltener in den Wurzeln und in andern Theilen. Nach der Consistenz unterscheidet man bei den fetten Körpern a) Talg oder Unschlitt, welches dem Wachs am nächsten kömmt; b) Fett, oder Schmalz, welches eine schmierige Consistenz besitzt, endlich c) Del, welches bei mittlerer Temperatur tropfbar flüssig ist. Aus thierischen Körpern wird das Fett gewöhnlich durchs Ausschmelzen gewonnen, indem man die fetthaltigen Theile zerschneidet und mit kochendem Wasser behandelt, wo das Fett schmilzt und sich auf der Oberfläche des Wassers sammelt. Wenn aber nur sehr wenig Fett mit andern Substanzen vermengt vorhanden ist, so trocknet man den Körper aus und entzieht ihm das Fett mit siedendem Alkohol oder mit Aether. Durch dieses Mittel kann man auch aus getrockneten vegetabilischen Substanzen die kleinsten Antheile Fett abscheiden. Uebrigens werden die vegetabilischen fetten Oele gewöhnlich durchs Auspressen gewonnen. Braconnot und Chevreul haben gezeigt, daß der Talg noch Del, und das Del oder Fett auch Talg enthalte, so daß jeder fette Körper eben so aus Talg und Del zusammen gesetzt ist, wie das Bienentwachs sich in Cerin und Myricin scheiden läßt. Den Talg bezeichneten Chevreul mit Stearin und das Del mit Elain oder Olein. Je mehr Stearin in einem fetten Körper enthalten ist, desto fester und wachsartiger erscheint er bei mittlerer Temperatur, je

flüssiger und weniger gerinnbar in der Kälte ein Del ist, desto mehr Elain und weniger Stearin ist verhältnismäßig vorhanden. Außer diesen beiden Hauptbestandtheilen enthalten die fetten Körper noch einige Nebenbestandtheile, welche ihnen Farbe, Geruch und Geschmack ertheilen.

Um das Elain vom Stearin zu trennen, setzt man das Fett oder Del einer so niedrigen Temperatur aus, daß es anschlittet oder schmalzartig wird; und nun preßt man es so lange zwischen mehrfachen Lagen Flußpapier, bis sich in dieses nichts mehr einjaugt. Was auf dem Papier zurückbleibt, ist Stearin. Das ins Papier eingesaugte Elain läßt sich gewinnen, wenn man das ölige Papier mit Aether auszieht, oder mit siedendem Wasser behandelt, wo sich das Elain auf die Oberfläche des Wassers begiebt. Durch Behandlung der fetten Körper mit Alkohol läßt sich das Stearin ebenfalls vom Elain trennen, indem sich letzteres leichter auflöst, und ersteres aus der heiß bereiteten alkoholischen Auflösung beim Erkalten krystallisirt. Nach Pecler soll sich das Elain auch dadurch vom Stearin scheiden lassen, daß man das Del mit starker Natronlauge bei gelinder Wärme schüttelt, wobei sich das Stearin leicht verseift, und das Elain zurück läßt.

2. Eigenschaften. Das Fett, als Gattung betrachtet, charakterisirt sich durch folgende Eigenschaften: Es ist bei einer Temperatur von $+ 60^{\circ}$ bis 70° ölig flüssig, bei niedriger Temperatur aber entweder wachsähnlich oder noch ölig, von 892 bis 1000 spec. Gew. Es ist weiß oder nur wenig gefärbt, ohne Geruch und von mildem Geschmack, es fühlt sich weich und fettig an. Vom Wasser wird es nicht aufgelöst, im kochenden Alkohol aber, im Aether und ätheris-

schen Oelen ist das Fett auflöslich. Mit Schwefel, Phosphor, Harz und Wasser läßt es sich leicht zusammenschmelzen. Der Hauptcharacter liegt indessen im Verhalten zu den ägenden Alkalien und alkalischen Erden, von welcher das Fett aufgelöst und saponificirt wird, so daß man durch Neutralisation des Alkali nachher nicht mehr das Fett, sondern neu gebildete Fettsäuren abscheiden kann (§. 181). Einige Metalloxyde, wie Blei- und Zinkoxyd, wirken auf die erhitzte Fette wie Alkalien. Uebrigens werden mehrere Metalloxyde, vorzüglich Arsenik-, Blei- und Kupferoxyde vom Fette aufgelöst. Bei einer Temperatur von etwa 300° kocht das Fett und verdampft, indem es sich zugleich größtentheils zersetzt, und in Fettsäure, Essigsäure, Kohlensäure, Pyrosettsäure und Delgas übergeht. Wird das Del beim Zutritt der Luft bis über seinen Siedepunkt erhitzt, oder in einem Dochte aufgesogen und angezündet, so brennt es mit heller Flamme, beinahe wie Wachs. Die verschiedenen Fettarten geben beim Brennen ein um so helleres Licht, je weniger sie Sauerstoff enthalten und je mehr das Verhältniß des Kohlenstoffes zum Wasserstoffe dem Verhältnisse von 6:1 nahe kommt, wie im Wachs.

Nach der Consistenz, nach dem Verhalten zum Sauerstoff der Luft, nach dem Grade der Auflöslichkeit in Alkohol u. s. w. lassen sich die verschiedenen Fettarten verschiedenen eintheilen.

Nach der Consistenz unterscheiden wir vor allem Stearin, oder reinen Talg und Elain, oder reines Del und Butyrin oder Butteröl.

Das Stearin ist dem Wachs sehr ähnlich; aus Baumöl krystallisirt es bisweilen in quadratischen Prismen. Von

Lochenden Alkalien wird es größtentheils in Stearinsäure verwandelt *).

Das Elain, Olein oder reine Del ist beim Gefrierpunkt des Wassers und selbst einige Grad darunter flüssig; einige Arten davon, z. B. Mandelöl und Kexöl bleiben bei allen bekannten Kältegraden flüssig, andere hingegen, z. B. das Elain von Baumöl, Leinöl, Fischthran, Menschenfett, Schweinfett u. s. w. werden bei gewissen Graden von Kälte dicklich, butterartig. Von ätzenden Alkalien scheint das reine Elain gänzlich in Delsäure verwandelt zu werden.

*) Merkwürdig ist die Bildung des Stearins aus verschiedenen nicht fetten thierischen Substanzen, z. B. aus Muskeln, Häuten, Sehnen, Bändern, Knorpeln und Eingeweiden unter Wasser. Wenn man nämlich diese Theile mehrere Monate, etwa 3 Jahre lang im fließenden Wasser läßt, so findet man sie in sogenanntes Fettwachs, *Adipocire*, verwandelt, welches nichts anderes als Stearin zu seyn scheint. *Caussac* glaubt, daß diese Substanz nichts anderes sey als das Fett, welches schon zuvor in den Leichen vorhanden war, und durch allmähliche Entfernung der übrigen Theile rein hervortrete; allein *H. v. Hartkol* hat durch Versuche das Gegentheil bewiesen. *Chevreul* glaubt gefunden zu haben, daß sich das sogenannte Fettwachs wie eine Seife aus Stearinsäure und Ammoniak verhalte; *v. Hartkol* hat aber gefunden, daß dieß nur dann der Fall ist, wenn die Fettwachsbildung im stehenden Wasser vor sich gehe, wo die Masse allerdings sinkend und unbrauchbar werde. Allein das in fließendem Wasser gebildete Fettwachs ist schneeweiß, hart, spröde, vollkommen geruchlos, etwas leichter schmelzbar als Wachs, aber später schmelzbar als gewöhnlicher Talg, und die daraus gegossenen Kerzen brennen ohne Rauch und Geruch, auch soll es zur Seifenbildung vollkommen geeignet seyn, mithin verhält sich dieses sogenannte Fettwachs durchaus wie reines Stearin.

Das Butyrin ist nach Chevreul ein ölig flüssiger Bestandtheil, der Butter, welcher sich mit Alkohol in allen Verhältnissen mischen läßt, und durch Saponification Buttersäure liefert.

Hinsichtlich des Verhaltens zum Sauerstoffe der Luft unterscheiden sich die Fette a) in solche, welche wenig oder gar nicht verändert werden; dahin gehört das reine Stearin, und alle Fettarten, welche nur wenig Elain enthalten, z. B. Cacaobutter, Rinds- und Hammelstalg.

b) Schmierige Oele; diese ziehen zwar Sauerstoff aus der Luft an, und werden sähe und ranzig, bleiben aber immer schmierig; dahin gehören alle thierischen Oele, und unter den Pflanzendlen die größere Anzahl, z. B. Baumöl, Mandelöl, Nepsöl, Rüßöl, Senföl, Büchendöl, Spindelbaumöl, Bilsensaamendöl, Belladonna-saamendöl, Behennußöl, Cocusnußöl, Carapadl u. s. w.

c) Trocknende Oele; diese ziehen den Sauerstoff weit schneller an als die schmierigen Oele, entwickeln eine bedeutende Menge Kohlensäure und vertrocknen endlich zu einem durchscheinenden glänzenden Harz. Wenn dem Oele eine große Oberfläche dargeboten wird, z. B. wenn Wolle, Baumwolle, trockne Pflanzenpulver &c. damit getränkt werden, so erfolgt die Sauerstoff-Absorption so rasch, daß sich das Oel beträchtlich erhitzt, und sogar eine Selbstentzündung veranlassen kann. Auch wird die Sauerstoff-Absorption und das Austrocknen beschleuniget, wenn man das Oel zuvor einkocht. Mit Alkalien liefern die trocknenden Oele nur schmierige Seifen. Zu dieser Abtheilung gehört das Leinöl, Hanföl, Nußöl, Mohnöl, Ricinusöl, Leindotteröl (*Myagrum sativum*) und das Rothtannenöl (*Pinus Picea*).

In Hinsicht auf das Verhalten zum Alkohol kann man die Fette einteilen in leicht- und schwer auflöslliche. Unter den leicht auflösllichen steht das Ricinusöl an der Spitze, denn es läßt sich in allen Verhältnissen mit Alkohol mischen. Das Cocusnußöl ist ebenfalls sehr leicht auflösllich. Das Elain aus thierischen Fetten fordert im Durchschnitte genommen nicht mehr als 0,8 seines Gewichtes absoluten Alkohol zur Auflösung. Die mit Stearin verbundenen Fette lösen sich schwieriger auf, und zwar in der Regel um so schwieriger, je mehr Stearin sie enthalten, weil sich dieses eigentlich nur im kochenden Alkohol leicht und vollkommen auflöst. Die Kuhbutter fordert 36, das Menschenfett 40, das Jaguarfett 46, der Hammeltalg 48 Theile kochenden Alkohol zur Auflösung. Das reine Stearin ist hingegen wieder leichter auflösllich, denn 100 Theile kochenden Alkohols lösen 16,48 Stearin aus Ochsentalg, 16,07 aus Hammeltalg, 18,26 aus Schweinfett, 21,50 aus Menschenfett, 36,0 aus Gänsefett, 55 aus Fischthran. Die meisten vegetabilischen Oele sind in Alkohol ziemlich schwer auflösllich; das Mohnöl und das Mandelöl lösen sich in 25 kalten und 6 kochenden absoluten Alkohol, das Leinöl in 30 bis 40, das Bilsensaaменöl in 70, das Senföl in 1200 Theilen absoluten Alkohol. Noch schwieriger scheint das Crotonöl auflösllich zu seyn.

3. Constitution. Alle Fette sind Kohlenwasserstoffoxyde hinsichtlich der chemischen Constitution dem Wachs sehr ähnlich, wie sich aus folgendem ergibt:

100 Theile enthalten:	C.	H.	O.
Stearin aus Baumöl, nach Saussure	82,17	11,23	6,30
Elain aus Baumöl — —	76,03	11,54	12,06
— aus Schweinfett — —	74,79	11,65	13,55
Schweinfett — —	78,83	12,18	8,50
— n. Berard	60,50	15,40	24,10
Butter —	65,60	17,60	16,80
Hammeltalg —	65,00	21,50	13,50
Fischthran —	76,10	12,40	11,50
Baumöl n. Gay-L. u. Th.	77,21	13,36	9,42
Nicinusöl n. Åre	74,00	10,29	15,71
— n. Saussure	74,17	11,03	11,78
Mandelöl —	77,10	11,48	10,82
Wallnußöl —	79,77	10,57	9,12
Leinöl —	76,01	11,35	12,63

a. Anwendung. Zur Speisebereitung, als einhüllende Mittel, zu Salben und Pflastern, zur Seifenbereitung, als Brennmaterial, zum Einschmieren des Leders, der Maschinen u. s. w.

§. 181.

Fettsäuren.

1. Darstellung. Wenn man thierisches Fett oder vegetabilisches fettes Del einer Destillation unterwirft, so wird bis der Rückstand dunkelbraun und theerartig geworden ist, so entwickelt sich nebst Kohlenäure und Delgas eine sehr flüchtige ätherartige Flüssigkeit, welche ich Pyrofettäther genannt habe (§. 101.), in Verbindung mit einer fettigen Substanz, welche in der Kälte dicklich butterartig wird. Dieses De-

stillat reagirt stark sauer, und liefert, wenn man es mit einem Alkali behandelt, ein Salz, woraus sich mittelst Schwefelsäure eine sehr flüchtige durchdringend riechende Säure abscheiden läßt.

Crell und Guyton Morveau haben diesem flüchtigen Produkt den Namen Fettsäure ertheilt; Lhenard zeigte aber späterhin, daß sie nichts anders als Essigsäure (mit Pyroferatäther verunreiniget) sey. Davon habe auch ich mich vollkommen überzeugt, denn als ich das saure Destillat von Schweinfett mit Barytwasser neutralisirt, die Flüssigkeit mit thierischer Kohle behandelt, zur Trockne abgedampft und wieder mit Schwefelsäure destillirt hatte, erhielt ich wirklich sehr reine Essigsäure *).

Wenn man das destillirte Fett mit kochendem Wasser behandelt, so löst sich nebst der Essigsäure noch eine andere Säure auf, welche sich beim Erkalten der Auflösung niederschlägt, in Wasser schwer auflöslich, in Alkohol aber leicht auflöslich ist, mit Kalk- und Barytwasser keine Trübung, mit essigsaurem Bley aber einen weißen Niederschlag giebt. Lhenard hielt diese Substanz für eine besondere Fettsäure, allein Berzelius glaubt aus seinen Versuchen schließen zu dürfen, daß sie in ihren Haupt Eigenschaften mit der Benzoesäure übereinstimme, und daß die abweichenden Eigenschaften wahrscheinlich von Verunreinigung her rühren.

*) Wenn Kerner und Witting neuerdings beobachtet haben, daß die sogenannte Crell'sche Fettsäure vorzüglich hinsichtlich ihrer giftigen Wirkung von der Essigsäure sehr verschieden sey, so gilt dies wahrscheinlich nur von einer Auflösung einer noch unbekanntes giftigen Substanz in Essigsäure.

Das mit kochendem Wasser gut ausgewaschene destillirte Fett röthet zwar kaum mehr das Lakmus, verhält sich aber doch in soferne wie Säure, daß es sich sehr leicht mit Alkalien verbindet, sie abstumpft und damit Seife bildet. Es stimmt so ziemlich mit dem modificirten Fette überein, welches aus Seifen mittelst Säuren abgeschieden wird. Wenn man nämlich thierisches Fett oder vegetabilisches Del in ägender Lauge auflöst, und hierauf das Alkali wieder mit einer Säure neutralisirt, so erhält man nicht mehr das Fett oder Del, wie es angewendet worden war, sondern ganz neue Produkte, welche sich wie schwache Säuren verhalten, und worüber Chevreul sehr ausführliche und genaue Versuche angestellt hat.

Dieser Chemiker hat auch dadurch besondere Fettsäuren dargestellt, daß er die mit einer Säure zersetzten Seifen verschiedener Fettarten einer Destillation unterwarf: so wie auch dadurch, daß er wachsig und fettartige Körper durch Salpetersäure zersetzte. Diese Fettsäuren sind nun folgende: Margarinsäure, Stearinsäure, Oelsäure, Phosphorsäure, Buttersäure, Hircinsäure, Caproinsäure, Caprinsäure, Cholesterinsäure und Ambrinsäure.

2. Eigenschaften. Wir wollen nun die Säuren etwas näher betrachten:

1) Margarinsäure, *Acide margarique*. Diese Säure bildet sich nebst Stearinsäure bei der Saponification des Stearins, und findet sich daher vorzüglich reichlich in der Talgseife; weniger in der Delfeife. Wenn man die Seife in destillirtem Wasser auflöst, so erhält man ein trübes Seifenwasser, weil ein Theil des Alkali mit überschüssiger Margarinsäure verbunden niedersinkt. Auf einem Filter gesammelt und gut ausgewaschen, erscheint dieses saure mar-

garrinsäure Natron als ein weißes perlmutterartig glänzendes Pulver. Wegen des Perlmutterglanzes ertheilte Chevreul dieser Verbindung den Namen Margarine, und dem darin enthaltenen aciden Bestandtheil „Acide margarique.“ Um diese Säure völlig rein zu erhalten, bereite man sich eine ganz reine Talg- oder Fettseife, etwa aus 100 Theilen Schweinfett in 60 Theilen Aetzkali und 400 Wasser kochend. Die Seife verdünne man dann mit 600 bis 800 Theilen Wasser, und sammle das saure margarinsäure Kali auf einem Filter. Das filtrirte Seifenwasser dient zur Abscheidung der Oelsäure.

Das saure margarinsäure Kali behandelt man mit verdünnter Salzsäure, um das Kali zu entfernen, und wäscht die Margarinsäure gut mit Wasser aus. Man kann diese Säure auch aus gewöhnlicher Hausseife erhalten, wenn man die Seife mit verdünnter Salzsäure im Ueberschuss zerlegt, das Gemisch von Margarinsäure und Oelsäure in wenigem kochenden Alkohol auflöst und die filtrirte Flüssigkeit erkalten läßt, wobei sich die Margarinsäure krystallinisch niederschlägt. Nach Braconnot bildet sie sich auch bei der Behandlung des Talgs mit Schwefelsäure und mit Salpetersäure.

Aus der alkoholischen Auflösung schlägt sich die Margarinsäure beim Erkalten und Abdampfen in weißen perlmutterartig glänzenden Nadeln und Blättchen nieder; sie ist fast geruchlos und geschmacklos, von 1,010 spec. Gew.; bei einer Wärme von 56° bis 62° schmelzbar zu einer öligen Flüssigkeit, welche das Lakmuspapier etwas röthet. Bei stärkerer Hitze läßt sich die Margarinsäure zum Theil unverändert destilliren, zum Theil wird sie aber in die Produkte der Destillation fetter Körper zerlegt. In Wasser ist die Margarinsäure unauflöslich. Vom kochenden Alkohol, vom Aether,

von ätherischen Oelen und fetten Oelen wird sie aber leicht aufgelöst.

Mit Alkalien bildet sie harte Seifen, welche im Wasser nur unvollkommen, im Alkohol aber vollkommen auflöslich sind. Mit alkalischen Erden und mit einigen Metalloxyden, vorzüglich mit Bleoxyd verbindet sich die Margarinsäure ebenfalls zu Seifen, welche aber sowohl in Wasser als auch im Alkohol unauflöslich sind. Im Allgemeinen ist die Verwandtschaft der Margarinsäure zu Salzbasen so gering, daß die Seifen auch von sehr schwachen Säuren leicht zersetzt werden.

2) Stearinsäure, Talgsäure. Diese Säure ist nach Chevreul gleichfalls ein Erzeugniß der Seifenbildung, und dadurch verschieden, daß sie erst bei 70° C schmilzt, und weniger Sauerstoff enthält als die Margarinsäure; übrigens bildet sie gleich dieser harte Seifen.

3) Oelsäure, Elainsäure, Acide oleique. Dieses Produkt der Saponification und Destillation des Elains bildet mit Alkalien Seifen, welche nicht nur in Alkohol, sondern auch in Wasser vollkommen auflöslich sind. Wenn man daher das vom Margarinat abfiltrirte klare Seifenwasser mit verdünnter Salzsäure oder Weinsäure zersetzt; so scheidet sich die Oelsäure als eine ölige Substanz aus, welche bei 2° dickflüssig ist, bei stärkerer Kälte aber nadel förmig krystallisirt.

Diese Oelsäure ist übrigens weiß, leichter als Wasser (D. 0,899 spec. Gew.), und rauh von Geruch und Geschmack. Sie röthet das Lakmuspapier sehr deutlich und löst sich ein wenig in Wasser, vom kalten Alkohol, von Aether und Oelen wird die Oelsäure weit leichter und reichlicher aufgelöst als die Margarin- und Stearinsäure. Mit Kali bildet sie eine schmierige, und mit Natrium eine feste Seife.

Die ölsauren Seifen der alkalischen Erden sind in Wasser unauflöslich. Auch hier ist die Affinität so schwach, daß die Auflösungen der ölsauren Seifen nicht nur von Säuren, sondern auch von einigen Farbstoffen, vorzüglich vom Lannin zersetzt werden.

Wenn man die Oelsäure in einer Retorte erhitzt, so destillirt sie zum Theil unverändert in Gestalt eines farblosen Oels, zuletzt aber erleidet sie dieselbe Veränderung wie die Margarinsäure.

Nach Braconnot erzeugt sich die Oelsäure auch durch Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure und Salpetersäure auf Fette.

4) Phokasäure, Acide phoenique, Thran säure, Delyhinsäure, Acide delphinique. Wenn man den Thran vom Seehund (Phoca), oder Delphin (Delphinus) (und wahrscheinlich auch andere Thranarten) mit Kalilauge saponificirt, die Seife dann mit Weinsäure zersetzt, die wässerige Flüssigkeit hierauf filtrirt und der Destillation unterwirft, so erhält man ein wässeriges, saures Destillat, welches die Phokasäure aufgelöst enthält. Neutralisirt man dieses Destillat mit Barytwasser und dampft es hierauf ab, so kann man aus dem delphin sauren Baryt mittelst Phosphorsäure die Delphinsäure im concentrirtern Zustande abscheiden.

Diese Säure erscheint als ein gelblich gefärbtes Oel von 0,941; sie hat einen starken fischthranartigen Geruch, und einen stechend sauren, etwas gewürzhaften Geschmack. Sie röthet das Lakmus, ist in Wasser sehr schwer auflöslich (100 Theile Wasser lösen 2 Theil Phokasäure), vom Alkohol aber wird sie leicht aufgelöst.

Auf Papier macht sie Fettflecken, in der Hitze läßt sie sich unverändert destilliren. Uebrigens bildet sie nicht nur

mit Kali, Natron und Ammoniak, sondern auch mit den alkalischen Erden, und mit Bleoxydul salzartige Verbindungen, welche in Wasser auflöslich sind, und den eigenen Geruch der Säure besitzen.

5) Buttersäure, *Acide butyrique*. Diese Säure wurde von Chevreul aus der frischen Kuhbutter auf dieselbe Weise wie die Delphinssäure aus dem Delphinöl dargestellt. Sie ist ebenfalls ölig, bei 9° unter dem Gefrierpunkte noch flüssig, von einem eigenen ranzigen Geruche wie ein Gemisch aus Essig und Butter. In Wasser und Alkohol ist sie leicht auflöslich; mit Salzbasen bildet sie besondere Salze, welche sich alle durch Geruch nach Butter auszeichnen.

6) Hircinsäure, *Acide hircique*, aus dem Schöpsentalg.

7) Caproinsäure, *Acide caproique* (aus der Ziegenbutter?), beide auf dieselbe Weise wie die Buttersäure dargestellt. Die Caproinsäure ist bei 9° unter dem Gefrierpunkte noch ölig flüssig, sie hat einen specifischen Geruch und einen scharfen, nachher etwas süßlichen Geschmack. In Wasser ist diese Säure sehr schwer auflöslich, indem 100 Wasser 1,50 Caproinsäure aufnehmen, in Alkohol aber ist sie in allen Verhältnissen auflöslich. Außerdem kündigt Chevreul noch eine

8) Caprinsäure, *Acide caprique an*, welche bei 15° C. über dem Gefrierpunkte noch fest, nadelförmig krystallinisch ist, einen eigenen schweißartigen Geruch besitzt, und in Wasser noch schwerer auflöslich ist, als die Caproinsäure, indem 100 Theile Wasser davon nur 0,12 Theile auflösen; vom Alkohol aber wird sie in allen Verhältnissen aufgenommen. Diese flüchtigen stark riechenden Fettsäuren sind es, welche den verschiedenen Öhran, Butter und Fett

arten einen specifischen Geruch ertheilen, indem sie darin mit eigenen öligen Substanzen, welche Chevreul „Phosfen“, „Butirin“, „Sirein“, „Caproin“, „Caprin“ u. nennt, ätherartige Verbindungen darstellen.

o) Cholesterinsäure, Gallensteinssäure von Pelletier und Caventou durchs Erhitzen des Cholesterins (S. 179.) mit gleichem Gewichte Salpetersäure erzeugt. Beim Erkalten der Flüssigkeit fällt die Säure zum Theil krystallinisch nieder, und zum Theil wird sie durch Wasserzusatz gefällt. Sie ist in Wasser nur wenig auflöslich, in fetten Oelen gänzlich unauflöslich, vom Alkohol, Aether und ätherischen Oelen aber wird sie leicht aufgelöst. Aus der concentrirten alkoholischen Auflösung krystallisirt die Cholesterinsäure in weißen Nadeln; in Masse aber erscheint sie gelb gefärbt; sie hat 800 bis 1000 spec. Gew., einen butterähnlichen Geruch und einen schwach zusammensiehenden Geschmack. Bei + 58° schmilzt sie, und bei höherer Temperatur zersetzt sie sich. Von der Salpetersäure wird sie aufgelöst, ohne eine Veränderung zu erleiden. Mit Salzbasen bildet sie eigene Salze, welche meistens gelb oder roth gefärbt sind, und von den meisten übrigen Säuren zersetzt werden. Baryt-, Zink- und Blei-Auflösungen werden von cholesterinsäuren Kali roth gefällt, Quecksilberoxydul schwarz und Kupferoxydul olivengrün.

10) Ambrainsäure, Ambrahoffssäure, Acide ambroïque. Von A. Vogel und dann von Pelletier und Caventou, durch Behandlung der grauen Ambra mit Salpetersäure auf eine ähnliche Weise wie die Cholesterinsäure dargestellt. Sie krystallisirt aus der alkoholischen Auflösung tafelförmig, erscheint im vertheilten Zustande weiß, in Masse aber gelb, die Auflöslichkeits-Verhältnisse

in Wasser, Alkohol und Aether sind beinahe wie bei der Cholesterinsäure, von welcher sich jedoch die Ambrasaure schon durch weit geringere Schmelzbarkeit unterscheidet, indem sie erst bei einer Temperatur schmilzt, welche den Siedepunkt des Wassers übersteigt. Mit Salzbasen bildet die Ambrasaure ähnliche Salze wie die Cholesterinsäure, doch sind die Niederschläge, welche das ambrasaure Kali mit Baryt, Kalk, Bley, Quecksilber und Silber erzeugt, durchsichtig gelblich.

3. Constitution. Die Fettsäuren scheinen hinsichtlich ihrer Constitution von den fetten Körpern nur durch einen etwas größern Gehalt an Sauerstoff verschieden zu seyn, wenigstens fand Caussure in der Margarinsäure und im saponificirten Schweinfett mehr Oxygen als im Stearin und im Schweinfett, wie sich aus folgendem ergibt:

	C.	H.	O.
100 Margarinsäure	70,95	12,63	16,41
saponif. Schweinf.	75,74	11,61	12,32

Bei folgenden 3 Fettsäuren hat Chevreul das Verhältniß der Elemente nach Äquivalenten berechnet:

	C.	H.	O.
Buttersäure	8	11	2
Phosphorsäure	10	14	3
Caproinsäure	12	19	3

4. Anwendung. Die Fettsäuren sind in technologischer und medicinischer Hinsicht besonders wichtig, weil sie die aciden Bestandtheile der Seifen und Bleystäbchen ausmachen.

§. 182.

Alkaloide, Pflanzenbasen.

1. Vorkommen und Darstellung. Serturner machte i. J. 1806 zuerst bekannt, daß sich aus dem Opium eine bittere narkotische Substanz ausziehen lasse, welche sich mit Säuren

verbindet und durch Alkalien wieder aus diesen Verbindungen geschieden wird, mithin sich wie ein Alkali verhält. Als Serturner i. J. 1817 seine Entdeckung noch mehr begründete und mit neuen Thatsachen bereicherte, wurde die Aufmerksamkeit der Chemiker auf diesen Gegenstand gerichtet, und von vielen Seiten bestätigt, daß unter den Kohlenwasserstoffoxyden und Azotiden der organischen Natur nicht nur Säuren und amphotere Stoffe, sondern auch mehrere Salzbasen sind, welche als salzige Verbindungen im Pflanzenreiche vorkommen, und wir kennen gegenwärtig schon eine ziemliche Zahl solcher Salzbasen, welche zum Unterschiede von den Alkalien im Allgemeinen „Alkaloide“ genannt werden. Es ist gewöhnlich, daß man die einzelnen Alkaloide nach dem lateinischen Namen der Pflanzengattung oder Species, worin sie enthalten sind, mit der Endsyllbe „in“ bezeichnet; inzwischen ist man auch von diesem Gebrauche abgewichen.

Die bisher entdeckten Alkaloide sind hauptsächlich aus den Pflanzengattungen der Rubiaceen, Asparagiaceen, Aristolochien, Leguminosen, Liliaceen, Colchiaceen, Papaveraceen, Solanaceen, Scrophularien, Strychnaceen und Menispermaceen; es unterliegt keinem Zweifel, daß auch andere Pflanzengattungen Alkaloide enthalten. Man hat sie stets mit Säuren und Untersäuren, vorzüglich mit Farbstoff auch zum Theil mit Harz oder Oel verbunden angetroffen; bei der Darstellung der Alkaloide kommt es also hauptsächlich darauf an, daß man den aciden Bestandtheil an eine stärkere Salzbasis bindet, um das Alkaloid frei zu machen. Man muß zu erforschen suchen, ob letzteres für sich in Wasser, Alkohol oder Aether leicht oder schwer auflöslich ist, und welche Verbindungen der acide Bestandtheil eingehen vermag, um durch Venü-

zung der verschiedenen Auflöslichkeits-Verhältnisse die Scheidung zu bewirken.

a) Wenn das Alkaloid in Wasser unauflöslich oder wenigstens schwerauflöslich, die natürliche Verbindung desselben aber leicht auflöslich ist, so braucht man nur das Pflanzenzusaßum oder Decoct mit so viel ährenden Ammoniak zu versehen, als zur Neutralisation der Pflanzen Säure, womit das Alkaloid verbunden war, nöthig ist, und letzteres zu präcipitiren. Gewöhnlich fällt aber das Alkaloid nicht so gleich rein nieder, indem es meistens mit Farbestoff oder Harz verbunden ist, und sich damit auf Ammoniak-Zusaß unauflöslich präcipitirt. Um es also davon zu reinigen, muß man es in verdünnter Schwefelsäure, oder sonst einer geeigneten Säure auflösen, die Auflösung mit Knochenkohle behandeln, filtriren, und dann wieder mit ährenden Ammoniak oder mit Magnesia oder Kalk präcipitiren.

Nach Robinet ist es vortheilhafter zur Reindarstellung der Alkaloide, wenn man die Vegetabilien statt mit Wasser oder Alkohol mit einer Kochsalz-Auflösung von 15° auszieht, weil dadurch zwar die alkaloidischen Salze, aber keineswegs die Farbestoffe aufgelöst werden. Dampft man hierauf die Flüssigkeit zur Trockne ab, so kann man das alkaloidische Salz mittelst Alkohol vom Kochsalz trennen, welches unauflöslich zurück bleibt.

In gewissen Fällen finden wir die Alkaloide in den Pflanzen in mehrfachen Verbindungen, welche nur zum Theil in Wasser auflöslich sind; in diesem Falle muß man die alkaloidische Verbindung mittelst Alkohol oder mittelst sehr verdünnter Schwefelsäure ausziehen.

b) Wenn die Säure und der Farbestoff, womit das Alkaloid verbunden ist, von der Art sind, daß sie mit Bleizorydul eine unauflösliche Verbindung eingehen, dann ist es

vorthellhaft den wässerigen oder schwefelsauren Pflanzen-Auszug mit so viel essigsaurem Bley (Bleyzucker) zu versetzen als nöthig ist, um alle Säure und den Farbestoff zu fällen. Das Alkaloid findet man dann als essigsaures Salz in der Auflösung. Mitteltst Ammoniak, Kalk oder Magnesia kann man es auch aus dieser Auflösung fällen, nachdem man das Bley, welches in der Flüssigkeit geblieben war, mit Schwefelwasserstoff abgeschieden hat.

(c) Dieses Mittel, nämlich die gebrannte Magnesia oder den ägenden Kalk, kann man mit Vortheil gleich unmittelbar auf den wässerigen oder sauren Pflanzen-Auszug einwirken lassen. Man kocht nämlich das wässerige oder mit Zusatz von Schwefelsäure bereitete Infusum mit so viel gepulverten Kalk, daß die Flüssigkeit alkalisch reagirt; auf 100 Theile der trocknen Pflanzensubstanz, welche man etwa mit 500 bis 1000 Theilen Wasser und 4 bis 5 Theilen Schwefelsäure ausgezogen hat, braucht man nicht mehr als 15 bis 20 Gewichtstheile Kalk. Durch Digestion oder Kochung verbindet sich dieser sowohl mit der Säure, womit das Alkaloid natürlich verbunden war, als auch mit der zugesetzten Schwefelsäure, welche als Auflösungsmittel gedient hatte, und das frei gewordene Alkaloid findet sich, wenn es unauflöslich oder schwer auflöslich ist, beim Kalkniederschlage. Dieser wird daher gesammelt, mit kaltem Wasser ausgewaschen, getrocknet und mit Alkohol gekocht, weil alle bisher entdeckten Alkaloide darin auflöslich sind, während der Kalkniederschlag in Alkohol völlig unauflöslich zurückbleibt. Gewöhnlich sind aber die Alkaloide nicht ganz unauflöslich im Wasser, daher darf man beim Auswaschen des Kalkniederschlags nicht zu viel und kein warmes Wasser anwenden. Bei den auflöslichen Alkaloiden ist es nöthig, daß man das Auswaschen sammt der vom Kalkniederschlage abgeseihten Flüssigkeit

durchs Abdampfen einengt, damit nachher das aufgelöst gewesene Alkaloid beim Abkühlen der Flüssigkeit gleichfalls niedersinkt.

Um das Alkaloid aus der alkoholischen Auflösung rein zu erhalten, wird der Alkohol wegdestillirt, das Alkaloid mit Schwefelsäure verbunden, um im Wasser leicht auflöslich zu werden, und dann mit Kohlenpulver behandelt, um den Farbestoff zu entfernen, welcher mit dem Alkaloid meistens sehr hartnäckig verbunden ist. Aus der gereinigten schwefelsauren Auflösung läßt sich das Alkaloid wieder mit Ammoniak oder Kalk präcipitiren, um nachher durch Auflösung in Alkohol und langsames Verdunsten des letztern für sich dargestellt zu werden.

d) Wenn das alkaloidische Pflanzensalz von einer fetten oder harzigen Substanz umhüllt ist, so kann man letztere zuerst mit Schwefeläther entfernen, um dann das Salz desto vollständiger und reiner in Wasser oder Alkohol aufzulösen.

e) Am meisten Schwierigkeiten bieten diejenigen Alkaloide dar, welche, wie z. B. das Brucin, nicht nur in Weingeist, sondern auch in Wasser leicht auflöslich sind. In diesem Falle muß man nach Abscheidung der Pflanzensäure mittelst Bleoxydul oder Kalk die Flüssigkeit filtriren, abdampfen und durch Krystallisation oder durch Anwendung des Aethers oder anderer Auflösungsmittel das Alkaloid zu scheiden suchen, oder, was am besten zum Ziele führt, eine Säure, z. B. Oxalsäure oder Gallussäure, auffuchen, womit das Alkaloid ein in Alkohol oder Wasser unauflösliches oder schwer auflösliches Salz bildet, um die übrigen auflöslichen Pflanzenbestandtheile davon zu scheiden.

2. Eigenschaften. Der gemeinsame Charakter der Alkaloide ist alkalische Reaction, d. h. Fähigkeit mit Säuren salzartige Verbindungen einzugehen, bei Zusammengesetztheit aus C H

und O oder CHO und N. Die Alkalität, oder Sättigungscapacität ist aber bei diesen Basen nur schwach, so daß immer 8 bis 16 Theile davon nöthig sind, um 1 Theil Schwefelsäure zu sättigen. Im reinen Zustande sind die Alkaloide weiß und krystallinisch oder wenigstens pulverig. Die meisten sind im Wasser schwer auflöslich; in Alkohol aber und in Säuren lösen sie sich alle leicht auf, und diese Auflösungen zeichnen sich aus durch Geschmack, der meistens ekelhaft und bitter oder scharf ist, so wie auch durch heroische Einwirkung auf den thierischen Organismus; daher finden sich die bisher entdeckten Alkaloide vorzugstweise in Arznei- und Giftpflanzen.

Von mehreren Alkaloiden wissen wir kaum mehr, als daß sie existiren, daher sind wir noch nicht im Stande sie nach chemischen Verhältnissen zu vergleichen und zu ordnen; wir müssen uns also vorläufig darauf beschränken, sie nach den Pflanzenfamilien, in welchen sie vorkommen, oder nach ihrem Verhalten zum lebenden Organismus aufzustellen.

A. Alkaloide der Rubiaceen.

1) Cinchonin in der grauen Chinarinde (*Cinchona Condaminea*) von Gomez zuerst entdeckt, und nachher von Pelletier und Caventou genauer untersucht und in mehreren Sorten von Chinarinden, vorzüglich in der Huancoco-Sorte gefunden. Es ist in den Rinden an Chinasäure gebunden, und wird am besten nach der Methode C dargestellt. Das Cinchonin krystallisirt in zarten prismatischen Nadeln und fordert 2500 Theile kochendes Wasser zur Auflösung, in Alkohol aber und in Säuren löst es sich sehr leicht; auch vom Aether wird es aufgelöst, und alle diese Auflösungen besitzen einen sehr intensiv bitteren Geschmack, und wirken im höchsten Grade fieberwidrig.

Dieses Alkaloid ist fähig ganz neutrale Salze zu bilden.

Das schwefelsaure Cinchonin krystallisirt in durchsichtigen glasartig glänzenden rechteckigen Prismen, ist in Wasser und Weingeist leicht auflöslich, schmilzt etwas über dem Siedepunkt des Wassers, wird aber bei einer höhern Temperatur zersezt; es besteht aus 88,5 Proc. Cinchonin und 11,5 Säure. Nach Bauw existirt auch ein saures Cinchoninsulfat aus 79,592 Cinchonin und 20,408 Säure.

Phosphorsaures Cinchonin; dieses Salz krystallisirt schwierig und ist sehr leicht in Wasser löslich. Eben so das salpetersaure und arseniksaure Cinchonin.

Salzsaures Cinchonin; krystallisirt nadelförmig, ist leichter schmelzbar als das Sulfat.

Essigsaures Cinchonin; ist sehr leicht löslich.

Oxalsaures Cinchonin; fällt als weißes, im kalten Wasser wenig auflösliches Pulver nieder, wenn man schwefelsaures Cinchonin mit oxalsaurem Ammoniak vermischt.

Weinsteinsaures Cinchonin; ist etwas leichter auflöslich.

Gallussaures Cinchonin; wird vom Galläpfel-Infusum aus den Chinasalz-Auflösungen gefällt, und ist sehr schwer auflöslich.

2) Chinin, Quinine; dieses von Vellezier und Caventou entdeckte Alkaloid findet sich vorzüglich in der Königschinarinde (Callfayn und Huamalis Sorten) ebenfalls an Chinasaure gebunden, und wird wie das Cinchonin, womit es zugleich vorkömmt, dargestellt.

Das Chinin krystallisirt sehr schwierig, daher erhält man es gewöhnlich als eine schwarzig weiße poröse Masse. Wenn man aber eine Auflösung desselben in sehr starkem Alkohol an der Luft langsam verdampfen läßt, so krystallisirt es in seidenartigen Büscheln. Es ist in ungefähr 200 kochendem Wasser, also leichter auflöslich als das Cinchonin. Auch

Alkohol und Aether nehmen es leichter auf; daher lassen sich durch diese Mittel beide Alkaloide von einander scheiden. Mit Säuren bildet das Chinin neutrale Salze, welche gleichfalls sehr bitter schmecken, fieberwidrig wirken, und noch leichter krystallisirbar und weniger in Wasser löslich sind als die Cinchoninsalze.

Mit Schwefelsäure verbindet sich das Chinin in 2 Verhältnissen, nämlich zu einem neutralen und zu einem sauren krystallisirbaren Salz.

Das neutrale schwefelsaure Chinin krystallisirt in feinen perlmutterartig glänzenden Nadeln, welche in kaltem Wasser ziemlich schwer, in kochendem Wasser aber und in Alkohol leicht auflöslich sind. Es ist leichter schmelzbar als das schwefelsaure Cinchonin. Nach Pelletier und Caventou enthält dieses Salz 91,1 Proc. Chinin und 9,9 Säure; nach Robiquet enthalten die Krystalle anfänglich 79 Chinin, 11,3 Säure und 9,7 Wasser; bei wiederholter Krystallisation und an trockner Luft verlieren sie aber ihren Wassergehalt größtentheils.

Das saure schwefelsaure Chinin krystallisirt in rechteckigen Prismen, welche das Lackmus röthen, einen bitteren Geschmack besitzen und nach Robiquet aus 63,5 Chinin, 19,1 Säure und 17,4 Wasser bestehen.

Das phosphorsaure und arseniksaure Chinin krystallisiren ebenfalls leicht in perlmutterartig glänzenden Nadeln.

Das salzsaure Chinin krystallisirt auf ähnliche Weise, ist schwieriger in Wasser löslich als das salzsaure Cinchonin, und enthält 93,4 Chinin und 6,6 Säure (Pelletier und Caventou).

Essigsaures Chinin krystallisirt beim langsamen Abdampfen in warzenförmig zusammengehäuften Nadeln; bei

raschem Abdampfen geseht die Flüssigkeit zu einer aus seidnarfig glänzenden Nadeln zusammengehäuften Masse.

Die Oxalsäure, Weinsteinssäure und Gallussäure verhalten sich zum Chinin beinahe auf dieselbe Weise wie zum Cinchonin.

Uebrigens scheinen diese beiden Alkaloide in einander übergehen zu können; wenigstens hat Stolze bemerkt, daß die Chinarinden von den jüngern Zweigen vorzugsweise Cinchonin, die gröbern Rinden von den ältern Aesten hingegen besonders Chinin enthalten.

Hr. Oberbergcommissär Brunner in Hannover fand, daß die gelbe Chinarinde (wahrscheinlich China de Carthagena) ein anderes Alkaloid enthält, welches in Alkohol leicht auflöslich, in Aether aber noch schwerer auflöslich ist als Cinchonin, mit Schwefelsäure ein bitteres, in vierseitigen Prismen krystallisirbares Salz aus 100 Alkaloid und 14,69 Säure bestehend giebt, und sowohl vom Cinchonin als Chinin verschieden zu seyn scheint. Dieser Chemiker hat auch in der sogenannten China nova ein besonderes Alkaloid gefunden, dessen Sulfat aus 100 Alkaloid und 12,3 Schwefelsäure besteht.

3) Coffein. Wenn man einen wässerigen Kaffee-Aufguß mit essigsaurem Blei versetzt, so wird der Kaffee-färbestoff mit Bleoxydul verbunden niedergeschlagen und das Alkaloid bleibt als essigsaures Coffein in der Auflösung. Es kann auch nach der Methode e wie das Cinchonin dargestellt werden. Es ist weiß, leicht krystallisirbar, und läßt sich fast unverändert sublimiren. Besonders merkwürdig ist bei diesem Alkaloid ein ungemein großer Stickstoffgehalt, welcher über 21 Procent beträgt (Runge, Robiquet, Pelletier und Caventou).

4) Emetin. Dieses Alkaloid der Ipecacuanha (*Callicoca Ipecacuanha*) wurde von Pelletier entdeckt und nach der Methode c zuerst rein dargestellt. Man erhält es als ein weißes luftbeständiges bei 50° C. leicht schmelzbares Pulver, welches in kaltem Wasser schwierig, aber in kochendem ziemlich leicht auflöslich ist, vom Alkohol wird es noch leichter aufgenommen; Aether und Oel wirken aber nicht merklich darauf. Das Emetin hat einen bitteren Geschmack und wirkt bei Menschen äußerst stark emetisch. Es reagirt alkalisch, bildet aber mit Säuren nur saurer reagirende, nicht leicht krystallisirbare Salze. Vom Galläpfelinsusum wird es aus der Auflösung als gallussaurer Emetin gefällt. Von oxalsaurer und weinsteinsaurer Alkali wird es aber nicht gefällt.

Richard der jüngere will das Emetin auch in andern Brechwurzeln, nämlich von *Cynanthum vomitorium* und *Psychotria emetica* gefunden haben. Ein ähnliches brechen-erregendes Alkaloid fand Boullay auch in den Wurzeln, Blättern und Saamen der *Viola odorata*; er nannte es Violin oder Weilchen-Emetin, es hat einen bitter-scharfen Geschmack und unterscheidet sich von dem *Callicoca*-Emetin unter andern auch dadurch, daß es in der *Viola* nicht an Gallussäure, wie in der *Ipecacuanha*, sondern an Apfelsäure gebunden ist.

B. Alkaloid der Asparagineen.

5) Parillin, Pariglin; mit diesem Namen wurde von Palotta das Alkaloid bezeichnet, welches er in der *Sassaparilla* entdeckte, und nach der Methode c darstellte. Es ist weiß pulverig, locker luftbeständig, besitzt einen besondern Geruch, und einen widerlichen zusammenziehend bitteren Geschmack, und bewirkt Zusammenziehen im Schlunde,

Schwäche im Magen und in einer Gabe von 12—13 Gran Uebelkeit und Brechen.

In kaltem Wasser ist das Pariglin unauflöslich, vom Kochendem Wasser, sowie auch vom Alkohol, wird es aber leicht aufgelöst, und die Auflösung wirkt alkalisch. Mit Säuren bildet es besondere Salze. Bei der Temperatur des Kochenden Wassers schmilzt es, bei höherer Temperatur aber wird es zerseht.

C. Alkaloid der Aristolochien.

6) *Asarin*. Lassaigue fand in der Haselwurz (*Asarum europaeum*) eine bittere, Eckel und Brechen erregende Substanz, welche durch essigsaures Blei nicht gefällt wird, mit der Essigsäure eine in Wasser und Weingeist leicht auflösbare Verbindung eingeht, vom Galläpfelaufguss aber gefällt wird, mithin ohne Zweifel zu den Alkaloiden gehört.

D. Alkaloide der Leguminosen.

7) *Cabbagini*, *Jamaicin*. In der Rinde der *Geoffroya jamaicensis* fand Fürteneschmid ein Alkaloid, welches folgende Eigenschaften besitzt: es krystallisirt in gelben quadratischen Tafeln, ist undurchsichtig, hat einen bitteren Geschmack, ist in Wasser leicht löslich, schwieriger in Alkohol, reagirt zwar nicht ausgezeichnet alkalisch, bildet aber mit mehreren Säuren bitter schmeckende krystallinische Verbindungen, welche alle gelb gefärbt sind, und durch thierische Kohle nicht entfärbt werden können. Vom Galläpfelaufguss und ägenden Quecksilbersublimat wird das Cabbagini gelb präcipitirt. Bei einer Wärme, welche noch nicht den Siedepunkt des Wassers erreicht, schmilzt es, bei höherer Temperatur wird es zerseht.

3) Geoffroyin, Surinamin; mit diesen Namen bezeichnete Hütten Schmid das Alkaloid, welches er in der Rinde von *Geoffroya surinamensis* entdeckte. Es krystallisirt aus der wässerigen Lösung in glänzenden weißen voluminösen baumwollähnlichen Massen; ist geschmacklos (?), in Wasser und Weingeist löslich, reagirt nicht merklich alkalisch, bildet aber ebenfalls mit Säuren krystallinische Verbindungen. Beim Erwärmen mit salpetriger Säure wird das Geoffroyin anfangs violett, dann lebhaft berlinerblau; Schwefelwasserstoff ändert die Farbe in eine Grüne, welche nach 24 Stunden verschwindet. Schweflige Säure und Eisenvitriol erzeugen ebenfalls Grün, welches sich aber nicht verändert; schwefelsaure Alaunerde bewirkt dasselbe. Salzsaures Zinnorydul verwandelt die Farbe ins Schmutziggelb; Kalk bringt eine gelbe Farbe hervor. Vom Chlor wird das durch salpetrige Säure berlinerblau gefärbte Geoffroyin zuerst violett, dann nach und nach entfärbt. Beim gelinden Abdampfen des blauen salpetrigen Geoffroyins ändert sich die Farbe ins Blutrothe. Aus diesen Erscheinungen glauben wir schließen zu dürfen, daß das Geoffroyin, wie es von Hütten Schmid dargestellt wurde, entweder schon einen Farbestoff gebunden enthält, oder leicht in einen solchen verwandelt werden kann. Das Verhalten zu Schwefelsäure, Salzsäure und Essigsäure, womit es weiße krystallinische Salze bildet, berechtigt uns indessen diese Substanz, sowie die vorhergehende zu den Alkaloiden zu rechnen.

E. Alkaloid der Liliaceen.

9) Scillitin. Die Meerzwiebel liefert mit Weingeist ausgezogen ein sehr bitteres Extract, welches in Wasser aufgelöst und mit essigsaurem Blei präcipitirt essigsaures Scillitin liefert, welches weiß, durchsichtig, harzartig glänzend,

in Wasser und Weingeist leicht auflöslich, sehr bitter und brechenenerregend ist (Vogel).

F. Alkaloid der Colchiaceen.

10) Veratrin, Sabadillin, Colchicin. Meigner in Halle, und Pelletier und Caventou in Paris entdeckten fast gleichzeitig im Sabadillsaamen (*Veratrum Sabadilla*) ein Alkaloid, welches nachher auch in der weißen Niesewurzel (*Veratrum album*) und in der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) gefunden worden ist. Dieses Alkaloid wird am besten aus der wässerigen Auflösung des weingeistigen Extracts nach der Methode ^b dargestellt, weil es im Sabadillsaamen an Sabadillsäure (S. 121.) gebunden ist, welche mit essigsaurem Blei gefällt wird. Das reine Veratrin ist weiß, pulverig, geruchlos, aber in geringster Menge in die Nase gebracht, erregt es heftiges Niesen. Der Geschmack ist brennend scharf, nicht bitter, in den Magen gebracht bewirkt es in äußerst geringer Menge schmerzhaftes Erbrechen und Entzündung des Darmkanals, so daß es in einer Gabe von wenigen Gran tödtlich wirken kann. In kaltem Wasser ist es kaum auflöslich, auch kochendes Wasser löst kaum mehr als 1000 seines Gewichtes. Vom Alkohol aber wird das Veratrin sehr leicht aufgelöst, weniger leicht vom Aether. Bei 50° schmilzt das Veratrin wie Wachs; bei stärkerer Hitze bläht es sich auf, und verkohlt sich wie die übrigen Alkaloide. Mit Säuren bildet es neutrale Salze, welche nicht krystallisirbar zu seyn scheinen, und beim Abdampfen gummiähnlich werden.

G. Alkaloide der Papaveraceen.

11) Morphin, Morphinum. Von Sertürner im Opium entdeckt. Nach diesem Chemiker ist es in dem ge-

trockneten Milchsaft an Meconsäure (S. 123.), nach Robiquet hingegen an Chodesäure (S. 134.) gebunden *). Man kann es nach der Methode a darstellen. Das Morphin krystallisirt in weißen durchscheinenden rechteckigen vierseitigen oder auch in sechsseitigen Prismen, welche entweder gerade abgestumpft oder zugespitzt oder vierflächig zugespitzt sind. Beim Erwärmen schmilzt es sehr leicht, bei stärkerer Hitze aber wird es verkohlt. In kaltem Wasser ist es fast unauflöslich, kochendes Wasser nimmt aber etwas davon auf und erlangt dadurch einen bitteren Geschmack. Vom kalten Alkohol braucht es 42, vom siedenden Alkohol aber nur 24 bis 30 Theile zur Auflösung. In 8 Theilen erwärmten Aether löst sich das Morphin ebenfalls (Pettenkofer). Auch ist es in fetten und ätherischen Oelen auflöslich. Diese Auflösungen besitzen einen eckelhaften bitteren Geschmack, und wirken sehr narkotisch.

Die alkalische Reaction ist beim Morphin sehr auffallend, auch bildet es mit Säuren neutrale, meistens krystallisirbare Salze, die gleichfalls bitter und narkotisch sind; indessen ist die Affinität dieses Alkaloides schwächer als die des Cinchonins, Chinins.

Die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Morphin in 2 Verhältnissen: das neutrale schwefelsaure Morphin krystallisirt in Nadeln, welche büschelförmig vereinigt sind; es enthält

*) Nach neuern von Robiquet und Pelletier angestellten Versuchen ist die Existenz der Chodesäure bereits wieder sehr zweifelhaft geworden, sie scheint nichts anderes zu seyn als eine Verbindung des Morphins mit Salzsäure aus dem zur Ausziehung des Opiums angewendeten Kochsalze.

u. Pelletier u. Cav. 88,916 Morph. u. 11,084 Säure
u. Robiquet 87,20 Morph. u. 12,80 Säure.

Das saure schwefelsaure Morphin besitzt einen säuerlichen Geschmack und enthält doppelt soviel Säure als das neutrale Sulfat.

Phosphorsaures Morphin krystallisirt neutral in Würfeln, als saures Salz aber büschelförmig (Pettenkofer).

Salzsaures Morphin krystallisirt in büschelförmig vereinigten Nadeln, enthält 91,711 Morph. und 8,288 Säure (Pelletier und Caventou).

Salpetersaures Morphin krystallisirt in sternförmig vereinigten Strahlen (Sertürner).

Kohlensaures Morphin krystallisirt in kurzen Prismen und ist in 4 Theilen Wasser löslich.

Essigsaures Morphin krystallisirt in büschelförmig vereinigten Nadeln, ist in Wasser leicht löslich, schwieriger in Weingeist (Bucholz).

Mekonsaures Morphin ist nicht krystallisirbar, in Wasser und Weingeist leicht löslich (Robiquet).

Weinsteinsaures Morphin ist in 3 Theilen Wasser auflöslich und krystallisirt in verästelten Prismen.

Galläpfelsaures Morphin; die Morphinsalze werden vom Galläpfelausguss und von der Scheele'schen Gallusäure getrübt; die sublimirte Gallusäure wirkt aber nicht darauf (Pettenkofer).

12) Narkotin, Opium, Derosne'sches Salz. Derosne fand i. J. 1803, daß sich aus dem Opium ein krystallisirbarer in Wasser schwierig, aber in Weingeist leicht auflöslicher Bestandtheil ziehen läßt, von welchem nachher Sertürner und Robiquet zeigten, daß er vom Morphin verschieden sey. Man erhält dieses Narkotin, wenn

man den Rückstand von der Bereitung des wässerigen Opium-Extracts mit kochendem Alkohol ansieht, und die Flüssigkeit zur Krystallisation abdampft, oder wenn man das Opium mit siedendem Aether ansieht, worin sich das Narkotin nebst Oel und einer kautschuckartigen Substanz auflöst. Durch Behandlung mit kochendem Wasser löst sich das Narkotin aus dem abgedampften Extracte auf, und mittelst Ammoniak wird es aus dieser Auflösung gefällt.

Das Narkotin krystallisirt aus der mit Alkohol oder Aether bereiteten Auflösung in zarten Prismen mit rhomboëdraler Basis; es ist weiß, schwerer als Wasser, in der Wärme schmelzbar, geschmacklos und geruchlos. In kaltem Wasser ist es unauflöslich, von 400 Theilen kochendem Wasser wird es aber aufgelöst und die Auflösung reagirt weder sauer noch alkalisch. 24 Theile kochenden Alkohols lösen 1 Theil Narkotin, und diese Auflösung schmeckt noch bitterer als das Morphin. Aether, ätherische und fette Oele lösen das Narkotin ebenfalls.

Säuren lösen zwar das Narkotin in reichlicher Menge, und bilden damit salzartige Verbindungen, aus welchen das Narkotin durch ätzende Alkalien wieder unverändert gefällt wird, allein die Auflöslichkeit in Säuren ist beim Narkotin geringer als beim Morphin. Nach den von Magendie angestellten Versuchen wirkt das Narkotin ebenfalls narkotisch, die Wirkung weicht aber doch von jener des Morphins etwas ab. Es ist kaum daran zu zweifeln, daß das Narkotin nichts anders sey als verlarvtes Morphin, vielleicht mit einer Säure verbunden, von der es schwer zu trennen ist.

13) Chelidonin. Im Schöllkraut (*Chelidonium majus*) fand Chevallier zuerst eine alkaloidische Substanz, worüber nachher Godefroy einige Versuche anstellte. Dieses Chelidonin läßt sich aus dem filtrirten Saft des Schöll-

Frants mittelst Ammoniak präcipitiren. Es ist in Weingeist leicht auflöslich, besitzt einen sehr bitteren, keinstwegs scharfen Geschmack, und krystallisirt beim Verdunsten des Alkohols körnig. Mit Schwefelsäure und Essigsäure bildet es leicht auflösliche krystallisirbare saure Salze.

H. Alkaloide der Solaneen.

14) Atropin; dieses von Brandes in den Blättern der *Atropa Belladonna* entdeckte Alkaloid ist nach meiner Erfahrung in den *Belladonna*-Saamen in reichlicher Menge, reiner vorhanden und leichter daraus abzuscheiden. Es krystallisirt nach Brandes in farblosen, durchscheinenden stark glänzenden kleinen Nadeln, ist geruch- und geschmacklos, verkohlt sich in der Hitze, ist im kalten Wasser unauf löslich und wird auch vom kochenden Wasser nur in geringer Menge aufgenommen. Kochender Alkohol löst das Atropin in bedeutender Menge, und die Auflösung reagirt schwach alkalisch; beim Erkalten schlägt sich ein großer Theil des Aufgusses wieder nieder. In Aether und ätherischen Oelen ist es sehr wenig auflöslich; erwärmtes Olivenöl nimmt mehr davon auf. Mit Säuren bildet das Atropin leicht krystallisirbare saure Salze, welche nicht bitter, sondern vielmehr salzig schmecken, sehr narkotisch wirken und eine außerordentliche Erweiterung der Pupille verursachen. In den *Belladonna*-Blättern ist das Atropin als äpfelsaures Salz vorhanden.

15) Hyoscyamin; an Apfelsäure gebunden im Bilsenfaamen (*Hyoscyamus niger*) von Brandes entdeckt, aber noch nicht im ganz reinen Zustande dargestellt. Es ist in Wasser und Weingeist auflöslich, hat einen eckelhaften, süßlich stechenden Geschmack, verbindet sich mit Säuren zu sauren Salzen, und wirkt eben so narkotisch wie das Atropin.

16) Daturin; ebenfalls als äpfelfaures Salz im Stechapfelsaamen (*Datura stramonium*) von Brandes entdeckt. Es krystallisirt in weißen, glänzenden, sehr kleinen Nadeln, welche büschelförmig oder flockig zusammengelagert sind, schmeckt bitterlich scharf, löst sich im Wasser fast gar nicht, auch wenig in kaltem Alkohol, aber leicht in kochendem Alkohol. Mit Säuren bildet das Daturin neutrale Salze, welche krystallisationsfähig sind. Das Sulfat krystallisirt in großen wasserhellen vierseitigen Prismen, in 5 bis 6 Wasser löslich und von salzigem wenig bitterlichem Geschmacke. Das Nitrat krystallisirt in zarten federartigen Krystallen von kühlend salzigem und bitterlichem Geschmack; das Murat in farbenlosen vierseitigen, fast würfeligen Tafeln, welche luftbeständig sind und einen salzig wenig bitteren Geschmack haben; das Acetat ist nicht krystallisirbar und zerfließt an der Luft. Auch dieses Alkaloid wirkt sehr narkotisch.

17) Solanin; in den Beeren von schwarzen Nachtschatten (*Solanum nigrum*) und in den Bitterrüßfengeln und Blättern (*Solanum Dulcamara*) von Desfosse's entdeckt, und nach der Methode a dargestellt. Es erscheint als ein weißes, perlmutterartig glänzendes Pulver von einem schwachbittern eckelhaften Geschmacke und erregt leicht Brechen, macht aber nachher Schlaf. Das Solanin löst sich in 3000 Theilen kochendem Wasser, in kaltem Wasser ist es unauflöslich, kalter Alkohol löst davon auch nur wenig; die Auflösungen reagiren auf Pflanzenfarben schwach alkalisch. Mit Säuren bildet das Solanin neutrale Salze, welche bitter schmecken und wenig Krystallisationsfähigkeit besitzen, daher beim Abdampfen zu einer gummiähnlichen Masse austrocknen.

I. Alkaloid der Scrophularien.

18) Digitalin von Le Royer aus den Blättern des rothen Fingerhuts (*Digitalis purpurea*) dargestellt. Die Blätter werden mit Schwefeläther ausgezogen; die Tinctur läßt man an der Luft verdampfen, und das so bereitete Extract behandelt man mit Wasser, um das Digitalin aufzulösen. Die wässerige Auflösung wird nun mit Bleoxydhydrat behandelt, um die Säure, womit das Digitalin natürlich verbunden ist, abzuscheiden. Die Flüssigkeit wird hierauf zur Trockne abgedampft und der Rückstand mit Aether behandelt, worin sich das Digitalin auflöst. Durchs Verdampfen des Aethers an der Luft erhält man eine braune schmierige Substanz, welche das geröthete Lakmus langsam wieder blau färbt. Die's Digitalin scheint noch nicht rein zu seyn, es zerfließt an der Luft, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether und hat eine Neigung in rhomboidalen Prismen zu krystallisiren. Der Geschmack des Digitalins ist bitter und die Wirkung auf den thierischen Organismus ist sehr heftig, die Irritabilität deprimirend, und in geringer Gabe leicht tödtlich.

K. Alkaloide der Strychneen.

19) Strychnin. Dieses Alkaloid an Igsäure (S. 142.) gebunden, entdeckten Pelletier und Caventou in der Ignatius-Bohne (*Ignatia amara*) in den Krähenaugen (*Strychnos Nux vomica*) und im Schlangenhölze (*Strychnos colubrina*). Man kann es aus dem weingeistigen Krähenaugen-Extracte erhalten, wenn man es mit Wasser auszieht, und aus der wässerigen Auflösung die Igsäure mit essigsaurem Blei fällt, wobei essigsaures Strychnin in der Auflösung bleibt; übrigens kann man nach der Methode b verfahren.

Das Strychnin krystallisirt aus der alkoholischen Lösung in kleinen ungefärbten vierseitigen Prismen, welche mit einer niedrigen vierseitigen Pyramide zugespitzt sind. Es hat einen unerträglich bitteren Geschmack und scheint unter den Alkaloiden das gefährlichste Gift zu seyn, indem es in äusserst geringer Quantität in das circulirende Blut gebracht unter Anfällen von Starrkrampf tödtet. Es ist nicht schmelzbar, für sich nicht flüchtig, und bei verstärkter Hitze zerförbar. Die Strychninsalze aber, wenn sie als wässerige Auflösung in einem offenen Gefäße gekocht werden, verflüchtigen sich zum Theil; denn die Dämpfe besitzen einen sehr bitteren Geschmack *).

In Wasser ist das Strychnin sehr schwer auflöslich, indem es bei mittlerer Temperatur das 6667fache, und bei der Siedehitze das 2600fache seines Gewichtes Wasser zur Auflösung bedarf. Der Alkohol löst es aber sehr leicht auf. In Aether scheint es unauflöslich zu seyn; ätherische Oele nehmen aber viel Strychnin in sich. Die fetten Oele lösen nur wenig davon auf. Die wässerigen und alkoholischen Auflösungen wirken auf das geröthete Lakmus alkalisch.

Mit Säuren bildet Strychnin neutrale, in Wasser leicht auflösliche, meistens krystallisirbare Salze, welche äußerst bitter schmecken und giftig wirken.

Das neutrale schwefelsaure Strychnin krystallisirt in durchsichtigen Würfeln, und enthält 90,5 Proc. Strychnin und 9,5 Säure. Es giebt auch ein saures Strychninsulfat, welches in feinen Nadeln krystallisirt.

Salpetersaures Strychnin krystallisirt in perlmutterglänzenden büschelförmig vereinigten Nadeln. Wird

*) Dasselbe hat Callaud auch beim Einkochen des schwefelsauren Chinins beobachtet.

es mit Schwefelsäure erhitzt, so färbt sich das Salz roth, indem Salpetersäure frei wird, welche oxydirend einwirkt. Ueberhaupt wird das Strychnin sowohl im freien als im salzigen Zustande auf Zusatz von starker Salpetersäure amaranthroth, dann blutroth, und zuletzt grünlich gelb, wahrcheinlich weil das Strychnin Sauerstoff aufnimmt. Bei stärkerer Einwirkung der Salpetersäure erzeugt sich etwas Oxalsäure.

Salzsaures Strychnin krystallisirt in warzenförmig zusammengehäuften Nadeln; es enthält 92,927 Proc. Strychnin und 7,072 Säure.

Kohlensaures Strychnin fällt beim Vermischen eines Strychninsalzes mit kohlensaurem Kali als flockiges in Wasser schwer auflösliches Magna nieder und löst sich in freier Kohlenensäure leicht auf.

Essigsaures Strychnin; im neutralen Zustande ist es sehr löslich und krystallisirt schwierig, mit überschüssiger Säure aber krystallisirt es leicht.

Oxalsaures und weinsteinsaures Strychnin sind sehr löslich; mit überschüssiger Säure krystallisiren sie leicht.

Blausaares Strychnin. In Blausäure löst sich das Strychnin leicht; durch Abdampfung läßt sich das Salz krystallisiren.

Die meisten Metallaufösungen werden vom Strychnin gefällt; indem strychninhaltige Doppelsalze entstehen.

20) Brucein. Pelletier und Caventou, welche dieses Alkaloid an Gallussäure gebunden in der falschen Angusturarinde entdeckten, wählten diesen Namen, weil sie glaubten, daß diese Rinde von Brucea antidysenterica sey; wahrscheinlicher ist es aber, daß diese Rinde, deren Ursprung

noch unbekannt ist, einem Gewächs aus der Familie der Strychnen angehört.

Um das Brucin darzustellen, behandelt man die Rinde zuerst mit Aether, um das Oel zu entfernen, zieht sie dann mit Alkohol aus, dampft diesen Auszug ab, und löst das Extract in Wasser; fällt hierauf den Farbestoff und die Säure mit essigsaurem Blei, wodurch essigsaures Brucin entsteht. Diese Auflösung wird, nachdem man sie mittelst Schwefelwasserstoff von allem Bleihinterhalte befreit hat, filtrirt, mit Magnesia gekocht, dann auch davon wieder abfiltrirt und abgedampft, wobei unreines Brucin zurückbleibt.

Um es gänzlich zu reinigen, wird es mit Oxalsäure gesättigt und mit absolutem Alkohol in der Kälte behandelt, welcher den noch anhängenden Farbestoff auflöst und das oxalsaure Brucin rein zurückläßt. Dieses Salz wird mit gebrannter Magnesia zersezt, und das frei gewordene Brucin mittelst Alkohol von der oxalsauren Magnesia geschieden.

Beim langsamen Verdampfen des Alkohols krystallisirt das Brucin in ungefärbten durchsichtigen schiefen vierseitigen Prismen, beim raschen Abdampfen aber in perlmutterartig glänzenden Blättchen, oder blumenkohlhähnlichen Massen. Bei einer Temperatur, welche wenig über den Siedepunkt des Wassers geht, schmilzt das Brucin, und erstarrt beim Erkalten zu einer wachsähnlichen Masse. Beim stärkern Erhitzen wird es zersezt.

An Geschmack und Wirkung auf den thierischen Organismus ist das Brucin dem Strychnin ähnlich.

In 850 kaltem und 500 kochendem Wasser ist das Brucin auflöslich; vom Alkohol wird es noch weit leichter aufgelöst, auch ist es in ätherischen Oelen ein wenig auflöslich; Aether und fette Oele wirken aber nicht darauf.

Mit Säuren bildet das Brucin theils neutrale und theils

saure Salze, welche bitter und meistens krystallisirbar sind. Vom Morphin und Strychnin werden die Brucinsalze zer-
setzt, woraus sich ergibt, daß das Brucin diesen Alkaloiden
an Affinität nachsteht.

Das neutrale schwefelsaure Brucin krystallisirt
nadelförmig und enthält 91,16 Proc. Brucin auf 8,84 Säure.
Mit überschüssiger Säure bildet das Salz größere Kry-
stalle.

Das neutrale phosphorsaure Brucin krystallisirt nicht beim Abdampfen, mit überschüssiger Phosphorsäure
krystallisirt das Salz in großen rechtwinklichen Tafeln, die
an der Luft schwach verwittern.

Das neutrale salpetersaure Brucin bildet beim
Abdampfen eine gummiähnliche Masse; das saure salpeter-
saure Brucin aber krystallisirt in zarten vierseitigen Prismen.
Beim Erhitzen wird dieses Salz roth; das Brucin hat über-
haupt die Eigenschaft von der überschüssigen Salpetersäure
roth gefärbt zu werden, mit dem Strychnin gemein.

Das salzsaure Brucin krystallisirt in vierseitigen
Prismen aus 94,036 Proc. Brucin und 5,964 Säure beste-
hend.

Das essigsaure Brucin ist nicht krystallisirbar.

L. Alkaloid der Menispermeeen.

21) Pikrotoxin, Menispermicin. Dieses Alkaloid
entdeckte Boullay in den Kockelskörnern (Menispermum
Coculus) an Menispermisäure (S. 142.) gebunden, und er-
theilte ihm wegen seiner bittergiftigen Eigenschaft den Na-
men Pikrotoxin. Man kann es nach der Methode h. ab-
scheiden.

Das Pikrotoxin ist von Ansehen, Geschmack und Wir-
kung auf den thierischen Organismus dem Strychnin sehr

ähnlich, es krystallisirt nämlich ebenfalls in kleinen vierseitigen Prismen, welche nadelförmig erscheinen, schmeckt äußerst eckelhaft bitter und bewirkt Starkkrampf. Auch zerfällt es sich beim Erhitzen ohne zu schmelzen. Das chemische Verhalten des Pikrotoxins ist aber ausgezeichnet genug, um es von andern Alkaloiden zu unterscheiden.

Vom Wasser wird es wenig oder gar nicht aufgelöst; der Alkohol löst es aber sehr leicht, auch ist es in Aether sehr löslich, was beim Strychnin nicht der Fall ist. Diese Auflösungen wirken auf das geröthete Lakmus alkalisch. Bemerkenswerth ist es, daß sich das Pikrotoxin auch in alkalischen Laugen in reichlicher Menge auflöst.

Mit Säuren scheint das Pikrotoxin nur saure Salze bilden zu können, welche zwar einen sehr bittern Geschmack haben, aber das Lakmus röthen. Im Wasser sind die Pikrotoxinsalze wenig auflöslich, in überschüssigen Säuren aber lösen sie sich leicht.

Schwefelsaures Pikrotoxin krystallisirt in feinen seidensartig glänzenden büschelförmig vereinigten Nadeln, enthält 90,01 Proc. Pikrotoxin und 9,99 Säure; es löst sich in 120 Theilen kochenden Wasser.

Phosphorsaures Pikrotoxin krystallisirt ebenfalls nadelförmig und löst sich in 50 kochenden Wasser.

Salpetersaures Pikrotoxin scheint wenig Krystallisirbarkeit zu besitzen, denn beim Abdampfen einer Auflösung des Pikrotoxins in Salpetersäure erhält man nur eine klebrige durchsichtige Masse, welche sich beim stärkeren Erwärmen zerfällt. Die freie Salpetersäure wirkt weniger röthend auf das Pikrotoxin als auf das Strychnin und Brucin.

Salzsaures Pikrotoxin erscheint nach dem Abdampfen als eine graue krystallinische Masse, die wenig Ber-

schmack besitzt und 400 Theile kochendes Wasser zur Auflösung bedarf.

Essigsaures Pikrotoxin krystallisirt nabelförmig und löst sich in 50 Theilen kochenden Wassers.

Oxalsaures Pikrotoxin krystallisirt in dreiseitigen Tafeln, und löst sich in 6 Theilen kochendem Wasser.

Weinsteinsaures Pikrotoxin krystallisirt in dreiseitigen Prismen und löst sich in 20 Theilen kochendem Wasser.

M. Alkaloid der Ranunculaceen.

22) Delphinin. In den Saamen von Delphinium Staphisagria fast gleichzeitig von Lassaigne und Geneulle in Paris und Brandes in Salzburg entdeckt. Dieses Alkaloid ist natürlich an Aepfelsäure gebunden, und kann nach der Methode e aus dem Decocte der Saamen abgetrennt werden.

Das Delphinin scheidet sich aus der alkoholischen Auflösung beim Abdampfen als weißes krystallinisches Pulver, welches einen bitteren, hintenher scharfen Geschmack besitzt (Lassaigne und Gen.), beim Erwärmen schmilzt und beim Erkalten ein harzartiges Ansehen bekommt.

Das Wasser löst vom Delphinin äußerst wenig. In Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen ist es auflöslicher. Die Auflösungen färben das geröthete Lakmus blau.

Mit Säuren bildet das Delphinin neutrale Salze, welche in Wasser leicht auflöslich sind, sehr bitter und scharf schmecken, und nicht leicht krystallisiren; auch hat es Neigung basische Salze zu bilden.

Das schwefelsaure Delphinin wird durchs Abdampfen gummiähnlich, ist luftbeständig und besteht aus 96,969 Delphinin und 3,031 Säure. Es giebt auch ein basisches Sulfat, welches auf 98,284 Delphinin nur 1,716 Säure enthält. (Geneulle.)

Das salzsaure Delphinin zerfließt an der Luft und besteht aus 97,90 Delphinin und 2,10 Säure. Das basische Muriat enthält 98,91 Delphinin und 1,19 Säure (Gereulle).

Außer diesen 22 Alkaloiden sind noch einige andere angekündigt worden, z. B. Aconitin im Aconitum Napellus, Conin im Conium maculatum, Aesculin in den Rosskastanien (Aesculus Hippocastanum), Jalappin in der Jalappenwurzel u. s. w.; allein die Existenz und Eigenthümlichkeit derselben scheint noch nicht hinreichend erwiesen zu seyn.

3. Constitution. Nach den bisherigen genauern Analysen scheint der Stickstoff einen nothwendigen Bestandtheil aller Alkaloide auszumachen, wie sich aus folgendem ergibt:

100 Gew. Theile enthalten:	C.	H.	N.	O.
Einchonin n. Dumas u.				
Pelletier	76,97	6,22	9,20	7,79
Brande	79,30	7,17	13,72	0,00
Chinin n. Dum. u. Pell.	75,02	6,66	8,45	10,40
n. Brande	73,80	7,65	13,00	6,55
Coffein n. Dum. u. Pell.	46,61	4,84	21,54	27,14
Emetin — —	64,57	7,77	4,30	22,95
Veratrin — —	66,75	8,54	6,04	19,60
Morphin — —	72,02	7,61	6,53	14,84
n. Brande	72,00	5,50	6,50	17,00
n. Bussy	62,0	6,5	4,5	20,0
n. Göbel	64,8	3,9	6,0	25,3
Narkotin n. Dum. u. Pell.	68,88	5,91	7,21	18,00
Strychnin — —	78,22	6,54	8,92	6,38
Brucin — —	76,04	6,62	7,22	11,21

Hinsichtlich der Sättigungs-Capacität für Schwefelsäure
sehen die Alkaloide in folgender Ordnung:

100 Gew. Theile	Einchinin	sättigen	13,021	Schwefelsäure
— —	Chinin	—	10,91	—
— —	Morphin	—	12,46	—
— —	Nikototin	—	11,00	—
— —	Strychnin	—	10,48	—
— —	Brucin	—	9,69	—
— —	Veratrin	—	6,227	—
— —	Delphinin	—	3,129	—

a. Anwendung. Da die Alkaloide zu denjenigen Substanzen gehören, welche auf den lebenden Organismus am meisten verändernd einwirken, so ist ihr Studium nicht nur für die Chemie, sondern auch für die Physiologie, Toxikologie, Arzneimittellehre und Therapie von größter Wichtigkeit.

§. 183.

Unterbasen.

In diese letzte Abtheilung der Kohlenwasserstoff-Dryde und Azotide stelle ich einige organisch erzeugte Substanzen, welche die gemeinschaftliche Eigenschaft besitzen, mit Säuren Verbindungen einzugehen, ohne so ausgezeichnet basisch zu seyn, daß sie den Alkaloiden mit Recht beigezählt werden könnten. Die meisten derselben sind kryallisirbar, wenig oder gar nicht gefärbt, und werden sich vielleicht in der Folge, wenigstens zum Theil, als salzartige Zusammensetzungen von wenigstens zwei unmittelbaren Bestandtheilen zeigen.

1) Piperin. Berzelius fand im schwarzen Pfeffer eine kryallisirbare Substanz, welche er für ein Alkaloid hielt. Pelletier und Caventou konnten aber keine alkalische Reaction daran wahrnehmen. Nach diesen letztgenannten Chemikern erhält man das Piperin am besten, wenn man

den weingeistigen Auszug des schwarzen Pfefferes zur Trockne abdampft, dieses harzige Extract mit heißem Wasser auswäscht, dann wieder in heißem Weingeist auflöst, und die Auflösung sich selbst überläßt, wo das Piperin krystallisirt. Durchs Abwaschen mit kaltem Alkohol, Wiederauflösen in kochendem Alkohol oder Aether und Krystallisiren kann es vom scharfen Harze gereinigt werden.

Das Piperin krystallisirt in plattgedrückten, schief abgestumpften vierseitigen Prismen; es ist ungefärbt, durchsichtig und fast geschmacklos; wenn es einen scharfen Geschmack besitzt, so rührt dieß nur vom anhängenden scharfen Harze her (Pelletier). Nach Meli wirkt es fieberwidrig wie das Chinin.

In kaltem Wasser ist das Piperin unauflöslich, in kochendem Wasser löst sich aber eine geringe Menge, welche beim Erkalten wieder niederfällt. Vom Alkohol wird es leicht aufgelöst, weniger leicht vom Aether und von ätherischen Oelen. Die Auflösungen reagiren weder sauer noch alkalisch.

In Essigsäure ist das Piperin ebenfalls auflöslich, und beim Abdampfen dieser Auflösung erhält man federartige Krystalle. Von der Salpetersäure und concentrirten Schwefelsäure wird das Piperin roth, von der concentrirten Salzsäure gelb gefärbt.

Beim Erhitzen bis zum Siedepunkt des Wassers schmilzt es und bei stärkerer Hitze wird es zersetzt.

2) Daphnin. Bauguelin fand in der Daphne alpina eine krystallisirbare Substanz von bitterm — nicht scharfem — Geschmack. Diese Substanz, welche nun mit „Daphnin“ bezeichnet wird, wurde nachher auch von Göbel in den Saamen von Daphne Gaidium, und von E. G. Smelin und War in der Rinde von Daphne Mo-

zereum gefunden. Man erhält sie, wenn man das wein-
geistige Extract der Seidelbastrinde mit Wasser auszieht,
und die Flüssigkeit durch langsames Verdampfen der Kry-
stallisation überläßt. Noch reiner erhält man das Daphnin,
wenn man den wässerigen Auszug des geistigen Extracts mit
essigsaurem Blei fällt, den Niederschlag, nachdem er gut
ausgewaschen ist, in Wasser rührt, und mit Schwefelwasser-
stoff zersetzt, wobei das Daphnin frei und vom Wasser auf-
gelöst wird. Wenn man die vom Schwefelblei abfiltrirte
Flüssigkeit zur Trockne abdampft, den Rückstand mit Alko-
hol behandelt und die alkoholische Auflösung langsam ver-
dampfen läßt, so krystallisirt zuerst das Daphnin, und in
der Mutterlauge bleiben Kesselsäure und Färbestoffe. Um es
vollkommen zu reinigen, wäscht man die Krystalle mit etwas
Alkohol ab, löst sie noch einmal in heißem Wasser, und be-
fördert sie neuerdings zur Krystallisation.

Das Daphnin krystallisirt in durchsichtigen, glänzenden
ungefärbten Prismen, welche käschelförmig vereinigt sind,
und einen bitteren herben Geschmack besitzen. Wenn das
Daphnin einen scharfen Geschmack zeigt, so rührt dies von
einer Verunreinigung mit dem scharfen, flüchtigen Stoff
(S. 103.) her, welcher einen Bestandtheil der Daphne-Ar-
ten ausmacht. In kaltem Wasser ist das Daphnin wenig
löslich, leicht aber im kochenden Wasser und im Alkohol;
auch wird es vom Aether aufgelöst. Diese Auflösungen sind
weder sauer noch alkalisch.

Nach Göbel ist das Daphnin im Saamen von Daph-
ne Gnidium an Cocogninsäure (S. 142.) gebunden. Durch
Vermischung mit Alkalien färbt sich das Daphnin gelb und
verliert seine Krystallisirbarkeit, welche aber durch Säurezu-
satz wieder hergestellt wird. Vom essigsauren Blei wird
das Daphnin im reinen Zustande nicht gefällt, wohl aber

in Verbindung mit Aepfelsäure und Gärbestoff, wie es im Seidelbaste natürlich vorhanden ist.

Die Verbindungen des Daphnins mit Säuren sind noch wenig untersucht. Gmelin und Vár fanden, daß es durch Erhitzen mit Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt wird.

3) Tanghinin. Henry fand in dem Saamen von *Tanghinia madagascariensis*, welcher auf Madagascar als Gift gebraucht wird, eine krystallisirbare Substanz, die er aus dem durchs Auspressen von dem fetten Oele befreiten Saamenkernen mit Schwefeläther auszog. Dieses Tanghinin krystallisirt bei Verdampfung des Aethers in durchsichtigen Blättchen, welche an der Luft effloresciren; es ist auch in Alkohol, aber nicht in Wasser auflöslich; es reagirt weder sauer noch alkalisch, hat einen anfangs bitteren Geschmack, welcher aber nach einigen Minuten in das heftigste Brennen und Zusammenziehen übergeht, und Lähmung und Empfindungslosigkeit des Geschmackorgans verursacht. Es wirkt so heftig, daß Thiere damit getödtet werden können.

In der Wärme ist das Tanghinin schmelzbar, und beim Erkalten wird es harzähnlich. Von Mineralsäuren wird es gelblich gefärbt, ohne damit eine krystallisirbare Verbindung einzugehen. Aus der alkoholischen Auflösung wird das Tanghinin vom Wasser, von Blei-, Silber- und Quecksilbersalzen weiß präcipitirt. Durch Behandlung mit gebrannter Magnesia läßt sich daraus kein Alkaloid abscheiden.

4) Aspargin. Bauguelin und Robiquet entdeckten in dem Saft der Spargelsprossen (*Asparagus officinalis*) eine krystallisirbare Substanz, die auch im Ornithogalum, im Süßholz und in den Kartoffeln vorhanden zu seyn scheint (Bauguelin, Robiquet und Link). Man erhält dieses Aspargin, wenn man den Spargelsaft zum Ko-

chen erhitzt, um den Eiweißstoff zu coaguliren, dann filtrirt und zur Syrupconsistenz abdampft. Nach einigen Tagen findet man wasserhelle rhomboidale Prismen, welche einen kühlenden, etwas Ekel erregenden Geschmack besitzen, in Wasser ziemlich leicht auflöslich sind, vom Alkohol aber nicht aufgenommen werden. Dieses Aspargin reagirt weder sauer noch alkalisch, und wird in der Hitze und durch Salpetersäure wie andere Kohlenwasserstoffoxyde zerlegt.

5) Olivil. Pelletier fand diese Substanz im Gummi des Delbaums (*Olea europaea*) zu 66 Proc.; sie krystallisirt nämlich beim Verdampfen des weingeistigen Auszugs des Delbaumgummi nadelförmig, oder als weißes glänzendes stärkmehlähnliches Pulver; es ist geruchlos und hat einen bitterlich süßen etwas gewürzhaften Geschmack. Bei 70°C. ist das Olivil schmelzbar. In kaltem Wasser ist es kaum auflöslich; in 32 kochendem Wasser aber wird es aufgelöst; beim Erkalten trübt sich die Auflösung milchig. In kochendem Alkohol ist das Olivil fast in allen Verhältnissen auflöslich, weniger in kaltem Weingeist. Vom essigsauren Blei wird es aus seiner Auflösung niederschlagen. In Schwefeläther ist es unauflöslich; auch uehmen ätherische und fette Oele nur in der Siedehitze etwas weniges davon in sich. Von der Salpetersäure, so wie auch von der Essigsäure wird es leicht aufgelöst, und diese Auflösung wird vom Wasser nicht getrübt. Auch in alkalischen Laugen ist das Olivil auflöslich. Auf glühende Kohlen gestreut, verbreitet es einen dicken Rauch, und entflammt sich nur schwierig. Bei der zerstörenden Destillation liefert es die gewöhnlichen Produkte der Kohlenwasserstoffoxyde ohne Ammoniak.

6) Seifenstoff. Unter diesem Namen hat Hermannstädt zuerst einige Arten von Extractivstoff oder Färbestoff aufgestellt, welche ihren Repräsentanten im Extracte des

Seifenkrauts (*Saponaria officinalis*) haben, und dadurch sich auszeichnen, daß sie im Wasser und Weingeist zu einer schäumenden Flüssigkeit leicht aufgelöst, und vom Alaun, Zinnsalz und andern Metallsalzen, welche die übrigen Farbstoffe präcipitiren, nicht leicht getrübt werden. Gröthuis hat nachher bewiesen, daß dieser Seifenstoff, wenigstens von der *Saponaria*, wenn er durch Behandlung mit Kalk von allen aciden Bestandtheilen befreit, und nachher mittelst Phosphorsäure auch vom Kalk wieder getrennt ist, sich dadurch auszeichnet, daß er basischer Natur ist, während bekanntlich die übrigen Extractivstoffe ein acides Verhalten zeigen; daß er vom Alaun nicht und vom salzsauren Zinn erst nach längerer Zeit getrübt wird, dagegen aber — ganz wie die Alkaloide — mit Galläpfelaufsatz einen starken Niederschlag, galnosauren Seifenstoff, bildet.

Ähnliche Seifenstoffe scheinen nun in mehreren Vegetabilien vorzukommen; sie sind vielleicht nichts anderes als unreine Alkaloide, und werden dadurch erhalten, daß man die wässerigen oder weingeistigen Extracte in Wasser auflöst, mit gebranntem Kalk, oder mit Bleoxydhydrat kocht, hierauf filtrirt, und mittelst Phosphorsäure oder Kohleysäure oder Oxalsäure von dem aufgelösten Kalk oder Blei, dann mittelst Knochenkohle vom Farbstoff möglichst befreit, filtrirt, und zur Trockne abdampft. Dieser Seifenstoff unterscheidet sich von den Alkaloiden dadurch, daß er mehr extractartig erscheint, und nicht nur in Weingeist, sondern auch im Wasser leicht auflöslich ist.

7) Pikromel, Gallenstoff; dieser Hauptbestandtheil der menschlichen und thierischen Galle stimmt mit dem Seifenstoff sehr nahe überein. Um denselben von dem Gallenfarbstoff (§. 166.) zu befreien, fügt man nach *Thénard* zur Ochsen-galle solange Bleizucker, den man durch Kochen

mit $\frac{1}{2}$ Bleyoxydul zum Theil in basisches Acetat verwandelt hat, als noch ein Niederschlag (aus Färbestoff, Mucus und Bleyoxydul) entsteht. Die filtrirte Flüssigkeit wird dann mit Bleyessig (basischem Bleyacetat) gefällt. Den ausgewaschenen Niederschlag löst man in Essigsäure auf, schlägt das Bley mit Schwefelwasserstoff daraus nieder, und dampft nun das essigsaure Pikromel, nachdem es filtrirt ist, ab. Nach Chevallier zieht man die eingedickte Ochsegalle mit Weingeist aus, verdünnt die Auflösung mit Wasser, präcipitirt den Gallenfärbestoff durch Bleyzucker, filtrirt hierauf das Pikromel ab, schlägt es sammt dem aufgelösten Bley mit etwas Kali nieder und zersetzt den ausgewaschenen Niederschlag auf die bereits angegebene Weise mit Schwefelwasserstoff. Nach Tomkins kann man den Färbestoff aus der Galle auch mittelst Alaun und Kochsalz abscheiden. Dessen Verfahren besteht darin, daß man $\frac{1}{2}$ Maas gekochte und abgeschäumte Galle mit 2 Loth Alaun und eine gleiche Quantität abgesondert mit 2 Loth Kochsalz erhitzt, und beide Portionen in wohlverschlossenen Flaschen einige Wochen lang sich selbst überläßt. Nachdem sich der größte Theil des Färbestoffes abgeschieden hat, werden beide Portionen vom Bodensatz abgegossen und mit einander vermischt, wodurch sich sogleich aller Färbestoff abscheidet. Wenn auch durch dieses Verfahren aller Gallenfärbestoff abgeschieden werden kann, so wird es doch schwer seyn, allen Antheil von Alaun und Kochsalz zu entfernen.

Das reine Pikromel ist ganz farblos, schwerer als Wasser, dicklich und klebrig wie Terpentin, eckelhaft von Geruch und sehr bitter, hintenher süßlich von Geschmack. Aus der Luft zieht es Feuchtigkeit an, in Wasser und Alkohol löst es sich ungemein leicht; vom Aether aber wird es nicht aufgelöst.

Hinsichtlich des Verhaltens zu Säuren stimmt das Pikromel sehr mit den Alkaloïden überein; wenn man nämlich zu der wässerigen Lösung des Pikromels Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure fügt, so fällt in der Wärme eine Verbindung der Säure mit dem Pikromel als eine zähe, in Wasser schwer lösliche Verbindung zu Boden. Das basische Bleen-Acetat erzeugt ebenfalls einen Niederschlag, gewissermassen ein Doppelsalz aus Pikromel, Bleeyoxydul und Essigsäure bestehend; in freier Essigsäure ist der Niederschlag unlöslich. Eisenoxydsalze und salpetersaures Quecksilberoxydul geben ähnliche Niederschläge.

Bei der zerstörenden Destillation liefert das Pikromel die gewöhnlichen Produkte anderer nicht flüchtiger Kohlenwasserstoffoxyde; von der kochenden Salpetersäure wird es in Schleimsäure nebst etwas Oxalsäure und Aepfelsäure verwandelt (Lhenard). Stickstoff scheint keinen Bestandtheil der Pikromels auszumachen, auch hat Thomson bei einer Analyse desselben 54,53 Proc. C, 1,82 H und 43,65 O gefunden.

Wegen des alkaloidischen Verhaltens sind die Anwendungen des Pikromels in der Medicin und in der Seidenspäscherei leicht erklärlich.

8) Erythrogen. Diese merkwürdige Substanz fand Bizio in der Gallenblase einer an Gelbsucht verstorbenen Person. Die Gallenblase enthielt keine Galle, sondern eine ungleichartige dickliche Flüssigkeit, aus Wasser, Fett, Fasernstoff, Eiweißstoff, Blutroth, grünen Harz (modificirten Gallenfarbstoff), gelben Farbstoff, einigen Salzen und Erythrogen; letzteres zu 4,167 Procent.

Dieses Erythrogen krystallisirt in regelmäßigen rhombischen Prismen; die Krystalle sind durchsichtig, zähe, biegsam, fettig anzufühlen und von 1,570 spec. Gew., sie haben zwar

eine grüne Farbe, was aber nur von einer Verunreinigung herzurühren scheint, im reinen Zustande sind sie wahrscheinlich farblos. Der Geruch des Erythrogens ist widerlich, faulen Fischen ähnlich, der Geschmack unmerklich. Bei 35° schmilzt es ölartig, und bei 40° verflüchtigt es sich als purpurrother Dampf. In Wasser und Aether ist das Erythrogen unauflöslich, auch scheint es sich nicht mit Alkalien verbinden zu können; vom Alkohol aber wird es leicht aufgelöst, auch die fetten Oele lösen es auf zu einer butterähnlichen Masse, und die Auflösungen reagiren weder sauer noch alkalisch. Mit Schwefel und Phosphor läßt sich das Erythrogen leicht zusammenschmelzen. In Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure löst es sich ebenfalls schon in der Kälte ohne Zersetzung zu werden; beim Erhitzen mit Säure erfolgt aber Zersetzung; merkwürdig ist es, daß die Salpetersäure dabei Sauerstoffgas entwickelt, und Stickstoff an das Erythrogen abgibt. Auch das liquide Ammoniak giebt in der Wärme unter Hydrogen-Entwicklung Stickstoff an dasselbe ab, und färbt es purpurroth. Aus der atmosphärischen Luft zieht das Erythrogen gleichfalls Stickstoff an, und wird roth. Aus diesen Eigenschaften schließt Vizio, daß dieser Stoff durch Verbindung mit Stickstoff das Blutroth bildet, daher gab er ihm den Namen Erythrogen (nämlich von *ερυθρος* roth).

9) Harnstoff. Dieser von Rouelle (1773) im menschlichen Harn entdeckte Bestandtheil findet sich auch im Harn der vierfüßigen Thiere. Um den Harnstoff von den übrigen Bestandtheilen des Harns zu befreien, dampfte man Harn von Menschen, oder noch besser vom Lieger oder Löwen, zur Syrupconsistenz ab, und behandelt denselben mit 4 Theilen Alkohol, worin sich der Harnstoff nebst Farbestoff und einigen Salzen auflöst, während die Harnsäure mit den

meisten Salzen niedergeschlagen wird. Durch Verdampfen der alkoholischen Auflösung erhält man erst den Harnstoff im unreinen Zustande, durch wiederholtes Auflösen aber in Alkohol und Abdampfen kann man ihn reinigen. Wenn man den zur Syrupdicke abgedampften Harn mit Eis umgiebt, und dann mit seinem gleichen Volume verdünnter Salpetersäure vermischt, so verbindet sich diese Säure mit dem Harnstoffe, ohne ihn zu zerlegen, und schiebt damit zu Krystallen an, welche man sammelt und mit wenigem eiskaltem Wasser abwäscht. Aus dieser salpetersauren Verbindung läßt sich der Harnstoff abscheiden, wenn man sie in Wasser auflöst, die Salpetersäure mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurem Blei sättigt, die Flüssigkeit abdampft, und hierauf mit Alkohol vermischt, wodurch das Kali oder Bleynitrat gefällt, der Harnstoff aber aufgelöst wird. Sollte beim Verdampfen des Alkohols der Harnstoff noch gefärbt krystallisiren, so kann man ihn noch einmal in Wasser auflösen und mit Knochenkohle reinigen.

Im ganz reinen Zustande krystallisirt der Harnstoff aus der wässrigen oder weingeistigen Auflösung durchs Verdampfen und Abkühlen in farblosen durchsichtigen vierseitigen Prismen oder Tafeln; es ist aber sehr schwierig, allen braunen Färbestoff gänzlich zu entfernen. Das spec. Gew. der Krystalle beträgt 1,350 (Vroult), der Geschmack ist kühlend scharf, und der Geruch nur in soferne urinos als der Harnstoff noch nicht vollkommen gereinigt wurde.

In Wasser löst sich der Harnstoff unter Erkältung leicht auf, ja er zerfließt an feuchter Luft von selbst. Vom Alkohol (von 0,816 spec. Gew.) bedarf er in der Kälte 5 Theile vom kochenden aber kaum sein eigenes Gewicht. In Aether und ätherischen Oelen ist er wenig oder gar nicht auflöslich.

Ausgezeichnet ist der Harnstoff durch seine Verwandtschaft zu Säuren, womit er sich leicht verbindet.

Der Salpetersäure Harnstoff krystallisirt in weißen glänzenden sehr sauren Schuppen, ist in Wasser und Weingeist schwer auflöslich, und besteht aus 62,63 Proc. Harnstoff und 47,37 Säure. Nach Pfaff enthalten die Krystalle 65,2 Proc. Harnstoff. Beim Erhitzen verbrennt diese Verbindung mit Verpuffung.

Der oxalsaure Harnstoff ist (nach Prout) ebenfalls krystallisirbar; die Verbindungen der übrigen Säuren scheinen aber diese Eigenschaft nicht zu besitzen.

Die Metallsalze werden vom Harnstoffe nicht zersetzt; merkwürdig ist der Einfluss, welchen der Harnstoff auf die Krystallgestalt der alkalischen Salze ausübt; man hat nämlich beobachtet, daß der Salmiak in Würfeln krystallisirt, wenn Harnstoff in der Auflösung sich befindet, und das Kochsalz in Octaedern, während doch sonst ohne Einwirkung des Harnstoffs gerade umgekehrt der Salmiak in vierseitigen Pyramiden und das Kochsalz in Würfeln anschießt.

Wenn man den Harnstoff in einer Retorte erhitzt, so schmilzt er und bläht sich auf und dann zersetzt er sich in 92 Proc. kohlen-saures Ammoniak, 4,6 stinkendes brennbares Gas nebst brenzlichem Del und nur 3,2 thierischer Kohle (Fourcroy und Wauquelin). Diese Neigung zur Ammoniakbildung zeigt auch der Harnstoff, wenn er in wässriger Auflösung sich selbst überlassen ist; wo er nach einiger Zeit größtentheils in kohlen-saures Ammoniak übergeht; daher wird auch der rohe Harn in kurzer Zeit ammoniakalisch, und zur Salmiak-Fabrikation geeignet. Die rauchende Salpetersäure wirkt ebenfalls zersetzend auf den Harnstoff, indem sie unter Aufbrausen Stickgas, Salpetergas, kohlen-saures Gas, Blausäure und Del entwickelt. Auch die ätzenden Alkalien

zersetzen den Harnstoff und erzeugen daraus Ammoniak, Kohlensäure und Ammoniak.

Der Harnstoff ist einer der stickstoffreichsten Körper, denn er enthält

	C.	H.	N.	O.
nach Prout	19,975	6,650	45,650	26,650
— Berard	18,9	9,7	45,2	26,2

Daraus läßt sich berechnen: 1 Aeq. C, 2 H, 1 N, 1 O.

10) Cysticoryd, Blasenoryd. Wollaston entdeckte in einem menschlichen Blasensteine ein Kohlenstickstofforyd, welches er von den übrigen Bestandtheilen des Harns und der Blasensteine bedeutend verschieden fand und daher Cysticoryd nannte. Späterhin wurde diese Substanz auch von andern Chemikern in Nieren- und Blasensteinen, jedoch immer nur selten gefunden. Lassaigue entdeckte eine dem Cysticoryd ähnliche oder vielleicht identische Substanz auch in dem Blasensteine eines Hundes. Ich habe kürzlich einige Nierensteinchen untersucht, welche sich wie reines Cysticoryd verhielten.

Diese Substanz ist zum Theil hellgelb und zum Theil pomeranzengelb, wachsartig glänzend, im Bruche körnig verworren krystallinisch, in Splittern durchscheinend, schwerer als Wasser, leicht zerreiblich, geruchs- und geschmacklos, in Wasser, Alkohol und Aether unauf löslich, in Säuren aber auflöslich. Nach Lassaigue ist das schwefelsaure Cysticoryd gummiähnlich, nicht krystallisirbar aus 89,6 Proc. Cysticoryd und 1,04 Schwefelsäure zusammengesetzt. Auch das phosphorsaure Cysticoryd ist nicht krystallisirbar. — Das salpetersaure Cysticoryd krystallisirt in langen Nadeln und besteht aus 96,9 Cysticoryd und 3,1 Säure. — Das salzsaure Cysticoryd krystallisirt ebenfalls in Nadeln und enthält 94,7

Cysticorpd auf 5,3 Salzsäure. Eben so ist das oxalsaure Cysticorpd in Wasser löslich und nadelförmig krystallisirbar; es verwittert an der Luft und besteht aus 78 Cysticorpd und 22 Oxalsäure. Von Essig-Citronen-Weinsteinsäure u. s. w. wird es aber nicht aufgelöst. Die Verbindungen mit Säuren sind in Wasser löslich, und reagiren sauer. Durch Alkalien wird das Cysticorpd daraus niedergeschlagen. In überschüssigen Alkalien ist es aber ebenfalls löslich. Beim Abdampfen der ammoniakalischen Auflösung verflüchtigt sich das Ammoniak und es krystallisirt das reine Cysticorpd in Form kleiner durchsichtiger Blättchen. Aus der Auflösung in Kallilauge krystallisirt es beim Abdampfen mit wenig Kali verbunden. Durch Citronensäure, Essigsäure &c. wird es aus den alkalischen Auflösungen unverändert niedergeschlagen.

Wenn man das Cysticorpd an freier Luft mäßig erhitzt, so zerfällt es in Stückerhen, wird schwarzbraun und entwickelt nach meiner Erfahrung einen ausgezeichneten Geruch nach Blausäure, dem nur wenig Brenzliches beigemischt ist. Beim Glühen verschwindet das Cysticorpd ohne zu schmelzen, und hinterläßt nur eine unbedeutende Menge Asche.

Nach Prout besteht das Cysticorpd aus 30 Proc. C, 5 H, 11,66 N und 55,33 O; also aus 6 Aeq. C, 6 Aeq. H, 1 Aeq. N und 8 Aeq. O. Daraus läßt sich also die Bildung der Blausäure beim Erhitzen leicht erklären, denn das Cysticorpd darf nur 2 Aeq. O aus der Luft anziehen, um in 1 Aeq. Blausäure aus 2 Aeq. C, 1 Aeq. H und 1 Aeq. N, 4 Aeq. Kohlenoxydgas und 5 Aeq. Wasserdampf zu zerfallen.

Lassaigne fand das Cysticorpd aus dem Blasensteine eines Hundes, zusammengesetzt aus 36,2 Proc. C, 12,8 H, 34,0 N und 17,0 O; hier wäre also bedeutend mehr Stick-

stoff und Wasserstoff, und weniger Sauerstoff als in dem von Prout analysirten menschlichen Cysticoryd.

11) Xanticoryd. Marcet fand in einem Harnsteine von hartem blätterigen Gefüge, sehr glatter Oberfläche und dunkelzinnthrauner Farbe, eine Substanz, welche sich in Salpetersäure auflöste und beim Abdampfen dieser Auflösung eine glänzend citronengelbe Farbe annahm; daher theilte er derselben den Namen Xanticoryd, (nämlich von *Xavdos* gelb). In Wasser ist diese Substanz leichter auflöslich als die Harnsäure, ägende Kalilauge löst sie noch leichter; auch vom Ammoniak und basisch kohlensauren Kali wird sie aufgelöst, aber nicht von neutralen kohlensauren Alkalien, auch nicht vom Alkohol und Aether. Die Mineralsäuren lösen das Xanticoryd gleichfalls jedoch weniger als die Alkalien; von der Essigsäure wird es noch weniger, von der Oxalsäure aber gar nicht aufgelöst. Durch dieses Verhalten zur Salpetersäure, Wasser u. s. w. ist also das Xanticoryd leicht von der Harnsäure und vom Cysticoryd zu unterscheiden. Wenn es an freier Luft erhitzt wird, so verzehrt es sich gleich dem Cysticoryd und es bleibt nur eine geringe Menge einer weißen Asche zurück; doch ist der Geruch beim Verbrennen ganz specifisch. Bei der Destillation verknistert das Xanticoryd und giebt Wasser, brenzliches Del und viel kohlensaures Ammoniak von sich.

Ende des ersten Bandes.

Chemic Tab: I.

