universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Neues Handwörterbuch der Chemie

auf Grundlage des von Liebig, Poggendorff und Wöhler, Kolbe und Fehling herausgegebenen Handwörterbuchs der reinen und angewandten Chemie ...

Beraunit - Elektrum

Fehling, Hermann Christian von

1875

D

urn:nbn:at:at-ubi:2-5155

D.

Dachsfett [1]) riecht wie Gänsefett, ist gelblich-weiss, bei 30° flüssig.

Dactylis. Die Blüthen [2]) von *D. glomerata* L. enthalten im frischen Zustande 1,59, trocken 5,31 Proc. Asche (*a*); das Gras mit reifem Samen gab 2,61, trocken 5,61 Proc. Asche (*b*); diese enthält in 100 Thln. (Way und Ogston):

	a	*b*		*a*	*b*
Kali	29,5	33,0	Kieselsäure	26,6	32,2
Kalk	5,8	8,1	Phosphorsäure	8,6	6,4
Magnesia	2,2	3,5	Chlorkalium	17,8	4,9
Eisenoxyd	0,6	0,2	Chlornatrium	4,7	0,6
Schwefelsäure	3,5	4,0	Kohlensäure	2,1	2,9

Die Wurzelfasern [2]) der Pflanze gaben 24 Proc. Trockensubstanz; diese gab 9,4 Proc. Asche, darin 3,9 Kieselsäure (in 100 Asche 41,9). *Fg.*

Dadyl nannten Blanchet u. Sell das aus dem krystallisirten Chlorwasserstoff-Terpentinöl abgeschiedene Tereben.

Daedalea. *D. quercina*, der bei 100° getrocknete Schwamm enthält in 100: = 3,2 Stickstoff und 3,1 Asche [3]).

Dagged oder Doggert ist Birkentheer (s. Bd. II, S. 37).

Dahlia. Die Knollen von *Georgina purpurea* L. enthalten 10 Proc. Inulin (Dahlin), ferner ätherisches und fettes Oel, citronsaures und äpfelsaures Salz, besonders Kalksalz. Das ätherische Oel ist gelb, leichter als Wasser, schmeckt süsslich, hintennach scharf; es verharzt an der Luft und setzt Krystalle (Benzoesäure?) ab [4]). Das rothe Pigment der Blumen wird durch Alkalien grün. *Fg.*

Dalarnit von Vestra Silfverberg in Dalekarlien in Schweden ist Misspickel.

Daleminzit von Freiberg in Sachsen ist orthorhombisch krystallisirendes Ag_2S, dessen Krystalle nach Breithaupt und Weisbach verschieden von denen des Akanthit sind und dessen G. = 7,02 bis 7,05 ist. *Kt.*

Dalleiochin s. Thalleiochin s. unter Chinin (Bd. II, S. 541).

Damalursäure (von δάμαλις, junge Kuh, und ὄυρον, Harn). Eine flüchtige, von Städeler [5]) im Harn von Kühen aufgefundene, wahrscheinlich auch im Harn von Menschen und Pferden vorkommende flüchtige ölige, der Valeriansäure ähnliche Säure, deren Zusammensetzung = $C_7H_{11}O_2H$; sie ist wenig in Wasser löslich; das Barytsalz $(C_7H_{11}O_2)_2$. Ba ist krystallisirbar; die wässerige Lösung der Säure wird durch Bleiessig krystallinisch gefällt. *Fg.*

Damascenerstahl, Damasciren, Damast s. unter Stahl bei Eisen.

Dambonit. Ein stickstofffreier den Manniten sich anreihender Körper, von Girard [6]) (1868) aus dem Kautschuksaft von Gabon (das Kautschuk enthält etwa 0,5 Proc. dieses Körpers) durch Eindampfen und Umkrystallisiren erhalten. Die einfachste die Zusammensetzung angebende Formel = $C_8H_{16}O_6$.

Der Dambonit hat süssen Geschmack, krystallisirt aus Alkohol in weissen wasserfreien hexagonalen Prismen; aus Wasser bilden sich schiefe Prismen $C_8H_{16}O_6 + 3H_2O$; er löst sich leicht in Wasser und wässerigem Alkohol, weniger in absolutem Alkohol; er schmilzt bei 190° und sublimirt bei nahe 210° ohne Zersetzung in feinen Nadeln. Dambonit ist optisch inactiv; verdünnte Säuren wirken nicht darauf ein; beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure wird er verkohlt, mit Salpetersäure oxydirt giebt er Oxalsäure und Ameisensäure. Beim Behandeln mit Salpeter-Schwefelsäure bildet sich eine gummiartige Masse;

---

[1]) Joss, J. pr. Chem. *1*, S. 34. — [2]) Schulze, Ann. Ch. Pharm. *109*, S. 180. — [3]) Schlossberger u. Döpping, Ann. Ch. Pharm. *52*, S. 111. — [4]) Payen, J. de pharm. (1823) *10*, p. 239. — [5]) Ann. Ch. Pharm. *77*, S. 27. — [6]) Compt. rend. *67*, p. 820; J. pr. Chem. *107*, S. 266.

wird diese in Wasser gegossen, so scheidet sich Nitrodambonit[1]) aus, der aus Alkohol umkrystallisirt wird; er explodirt beim Stoss.

Rauchende Jodwasserstoffsäure zersetzt den Dambonit schon in der Kälte, rascher beim Erhitzen in verschlossenen Röhren auf 100°; es bilden sich 2 At. Jodmethyl $(CH_3J)_2$ und Dambose $C_6H_{12}O_6$ (s. unten). Die gleiche Zersetzung bewirkt Chlorwasserstoffsäure bei 110°. Der Dambonit wäre danach dimethylirte Dambose $C_6H_{10}(CH_3)_2O_6$, während der Bornesit (Bd. II, S. 155) als der Monomethyläther $C_6H_{11}(CH_3)O_6$ zu betrachten ist.

Selbst concentrirte Alkalien wirken nicht auf Dambonit ein; er ist nicht gährungsfähig und wird durch alkalische Kupferlösung nicht reducirt. Mit Jodkalium bildet Dambonit eine leicht krystallisirbare Verbindung $(C_8H_{16}O_6) \cdot KJ$.

Dambose $C_3H_6O_3$ (oder $C_6H_{12}O_6$). Das Zersetzungsproduct des Dambonits wie des Bornesits (s. Bd. II, S. 155) durch Erhitzen desselben mit Jodwasserstoff erhalten, wird aus seiner Lösung durch Alkohol gefällt, durch Auflösen in wenig Wasser und Fällen mit Alkohol gereinigt. Die Dambose bildet sechsseitige Prismen, schmeckt süss, ist leicht löslich in Wasser, unlöslich in absolutem Alkohol, wirkt nicht auf das polarisirte Licht ein; sie schmitzt bei 230° und zersetzt sich beim stärkeren Erhitzen; sie ist nicht gährungsfähig, und reducirt alkalische Kupferlösung nicht. — Brom zersetzt Dambose erst bei 180° unter Entwickelung von Bromwasserstoff; mit Phosphorchlorid auf 150° erhitzt, bildet sich Salzsäure und ein campherartig riechendes Product; Salpetersäure zersetzt sie erst beim Sieden, Zuckersäure und Oxalsäure bildend. Mit Salpeter-Schwefelsäure behandelt bildet Dambose die aus Alkohol krystallisirbare Nitrodambose[1]), die beim Stoss heftig detonirt, und beim langsamen Erhitzen sich schon unter 100° unter Entwickelung von gelben Dämpfen zersetzt (Champion). Dambose löst sich in kaltem Schwefelsäurehydrat, Damboschwefelsäure bildend, die im Vacuum verdampft als Syrup erhalten wird. Das Barytsalz $C_9H_{16}O_9 \cdot S_2O_6 \cdot BaO$ und das Bleisalz $C_9H_{16}O_9 \cdot S_2O_6 \cdot Pb$ sind gummiartig, in Wasser leicht löslich und unlöslich in Alkohol. Diese Säure reducirt alkalische Kupferlösung; sie zerfällt an der Luft in Dambose und Schwefelsäure.

Alkalien und Erdalkalien wirken auf Dambose nicht zersetzend ein. Sie verbindet sich mit Basen, doch werden die Verbindungen schon durch die Kohlensäure der Atmosphäre zersetzt; die Barytverbindung ist $(C_6H_{12}O_6) \cdot BaO$; eine basische Bleiverbindung $= (C_6H_{10}O_6) \cdot Pb + PbO$. *Fg.*

Dambose s. unter Dambonit.

Dammar. Unter diesem der malaischen Sprache angehörigen Namen, Licht bedeutend, werden Harze verschiedener Bäume zusammengefasst, welche freiwillig in ganz erstaunlicher Menge*) austreten, so dass weniger oft, wie z. B. auf Sumatra[1]), Einschnitte angebracht werden, um Dammar zu gewinnen. In erster Linie sind die breitblätterigen Dammarfichten zu nennen, besonders *Dammara alba* Rumphius (mit Einschluss von *Dammara orientalis* Don), einheimisch im indischen Archipelagus, und *D. australis* Lambert die Cowrie- (Kauri-) Fichte Neuseelands, unter welcher, nördlich von Auckland, der Boden oft fusshoch mit Körnern und Klumpen des Harzes bedeckt ist, von welchen einzelne bis 50 Kilogrm. wiegen[2]). Dieses Kauriharz zählt man auch wohl den Copalen bei. Bisweilen wird Dammar gegraben, da er mitunter durch Flüsse von der ursprünglichen Lagerstätte weggeführt wird. Andere Bäume, deren Harz auch als Dammar bezeichnet wird, gehören der Familie der Dipterocarpeen an, so z. B. *Hopea micrantha* de Vriese und *H. splendida* de Vr. auf der hinterindischen Halbinsel.

Als allgemeine diesen Harzen gemeinsame Merkmale mögen ungefähr folgende gelten. Dieselben enthalten, nachdem sie an der Luft erhärtet sind, kein oder nur wenig ätherisches Oel, sind weiss oder doch nur schwach gelblich, amorph, durchsichtig, von nicht unbeträchtlicher Härte, so dass sie Colophonium zu ritzen vermögen, doch weniger hart als Copale. Von diesen unterscheiden sich die

---

[1]) Champion, Compt. rend. *73*, p. 114; Jahresber. d. Chem. 1871, S. 800.

*) Eine kleine Insel unweit der Südspitze von Halmahera (Gilolo) heisst geradezu Dammar.

Dammar: [1]) Miquel: Sumatra, seine Pflanzenwelt u. deren Erzeugnisse. Leipzig 1862. S. 88. — [2]) Reise der österr. Fregatte Novara. *3*, S. 134. — [3]) Chem. Soc. J. *12* (1874), p. 733; Jahresber. d. Chem. 1874, S. 923. — [4]) Gmelin, Org. Chem. *4*, p. 1751 bis 1755. — [5]) A. P. N. Franchimont, Bijdrage tot de kennis . . . . . der zoogenaamde Terpeenharsen. Leyden 1871, p. 88 bis 116. — [6]) Herbarium Amboinense *2*, p. 170 tab. 57.

Dammarharze besonders auch durch grössere Löslichkeit in Aether, Chloroform, Benzol, Schwefelkohlenstoff, ätherischen und fetten Oelen, nur theilweise löslich sind sie in Alkohol, Eisessig, Amylalkohol, Petroleumäther.

Keine der bisherigen Untersuchungen[4]) des Dammars bezieht sich auf eine Sorte von botanisch zuverlässig festgestellter Abstammung; dieselben zeigen, dass der nach Europa gelangende Dammar ein Gemenge eines Terebens $C_{10}H_{16}$ mit sauerstoffhaltigem schwach saurem Harze und indifferenten Antheilen ist, welche letztere als Hydrate von $C_{10}H_{16}$ aufzufassen sind. Nach Dulk bildet das saure Harz den bei weitem vorwiegenden Bestandtheil; doch sind die Mischungsverhältnisse und die Löslichkeit verschiedener Dammarsorten sehr verschieden.

Das 1846 von Dulk[4]) untersuchte Dammaryl $C_{10}H_{16}$ bleibt als amorphes bei 190° schmelzendes Pulver zurück, wenn Dammar mit heissem Alkohol von 80 Proc. ausgekocht wird. Durch Franchimont[5]) ist dieser Körper ebenfalls als Rückstand erhalten worden, indem er Dammar mit absolutem Alkohol auszog.

Bei obiger Behandlung geht Dulk's Dammarylsäure (α-Harz) in Lösung, für welche sich aus seinen Analysen die Formel $C_{36}H_{60}O_3$ berechnen lässt; in weingeistiger Lösung röthet sie Lackmus schwach. Durch Digestion derselben mit Alkohol und Kaliumcarbonat stellte Franchimont ein Kaliumsalz dar und bereitete auch entsprechende Verbindungen mit Blei und Kupfer, worin die Säure zweibasisch erscheint. Die Analysen dieser allerdings nur amorphen Salze stehen im Einklange mit obiger Formel. Der Schmelzpunkt dieser Harzsäure scheint nach Dulk bei ungefähr 60° zu liegen. Absoluter Alkohol löst β-Harz Dammarin oder wasserfreie Dammarylsäure $C_{40}H_{64}O_3$ oder $C_{45}H_{72}O_3$ nach Dulk, ein bei 60° schmelzendes Harz.

Erwärmt man Dammar mit Aether, so bleibt nach Dulk das bei 215° schmelzende Hydrat $(C_{10}H_{16})_8OH_2$ Dammarylhalbhydrat zurück. Die übrigens nicht näher beschriebenen Verbindungen $(C_{10}H_{16})_4OH_2$ und $(C_{10}H_{16})_2OH_2$ will derselbe durch Behandlung des Dammaryls mit Wasserdampf von 110° erhalten haben.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse von Franchimont's Untersuchung sind folgende. Indem er die Auflösung des Dammars in absolutem Alkohol anhaltend mit weingeistigem Kali erwärmte, dann mit Wasser verdünnte, erhielt er das Salz $C_{36}H_{58}O_5K_2$ als amorphen Niederschlag und aus dem Filtrate fällte er durch Salzsäure ein in Wasser lösliches Pulver $C_{36}H_{62}O_7$. Die einzige krystallisirbare Verbindung, welche Dammar liefert, entsteht durch Auskochen desselben mit concentrirter Essigsäure (Eisessig?). Beim Erkalten schiessen Krystalle an, welche sich in Alkohol auflösen, während das von der Essigsäure aufgenommene Harz sich nach dem Verjagen der Säure in Alkohol unlöslich erweist. Die Essigsäureverbindung mit alkoholischem Kali neutralisirt, giebt eine deutlich krystallinische Masse, welche sich in Alkohol löst, aber nicht in Wasser. Alkoholisches Silberacetat giebt mit der ersteren Lösung keinen Niederschlag. Die Essigsäureverbindung ist jedoch zu wenig beständig, um analysirt werden zu können.

Unter den Producten der Einwirkung von Kaliumpermanganat auf Dammar findet sich eine amorphe, bittere, in Wasser, Alkohol, Aether lösliche, zweibasische Säure $C_{29}H_{32}O_6$; andere gleichzeitig auftretende ebenfalls zweibasische Säuren scheinen den Formeln $C_{10}H_{16}O_6$, $C_{12}H_{20}O_8$ und $C_6H_{10}O_6$ zu entsprechen. Ausserdem werden auch Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Aldehyd gebildet. Dem Angriffe des Permanganats unterliegt hauptsächlich der in absolutem Alkohol unlösliche Antheil des rohen Harzes; er liefert jedoch, wie sich aus obigen Thatsachen ergiebt, nicht Producte, welche mit den Bestandtheilen der sauerstoffhaltigen Portion des Harzes übereinstimmen.

Mit Braunstein und Salzsäure erwärmtes Dammarpulver giebt an Aether die Verbindung $C_{10}H_{31}ClO_2$ ab, welche nicht saurer Natur zu sein scheint. Trockner Chlorwasserstoff in alkoholische Dammarlösung geführt, erzeugt die ebenfalls indifferente Verbindung $C_{36}H_{61}ClO_4$. Brom wirkt auf die Schwefelkohlenstofflösung des Harzes kräftig ein und giebt eine in Wasser, Alkalien, Aether und Alkohol unlösliche dunkelbraune Masse $C_{20}H_{28}Br_4O_4$. Endlich stellte Franchimont auch die in Wasser lösliche Nitrosäure $C_{10}H_{15}(NO_2)O$ und eine Sulfonsäure $(C_{36}H_{58})_3SO_8$ dar.

Bei der Destillation des Dammars mit Wasser gehen Spuren eines Oels von Pfeffergeruch über; dasselbe wird auch erhalten, wenn man das Harz mit Chlorzinklösung oder schmelzendem Kali behandelt.

Für sich der Destillation unterworfen, liefert der Dammar nach Thompson[4]) (1843) Dammarol $C_9H_{56}O_3$ und bei Gegenwart von Kalk Dammaron $C_{38}H_{60}O$. Durch trockne Destillation des Kauriharzes erhielt Pattison-Muir[3]) ein bei

156° siedendes Oel $C_{10}H_{20}O_7$ in reichlicher Menge; er betrachtet das Kauri als Gummiharz*).

Dammarharz in 3 Thln. Chloroform gelöst, bot bei 19° in dem 50 mm langen Rohre des Wild'schen Polaristrobometers im Natriumlicht eine Drehung von 16° dar (Ref.).

Das Dammarharz wurde zuerst, ungefähr um 1690, von Rumphius auf Amboina in den Molukken beschrieben [6]), gelangt aber erst seit dem zweiten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts in den europäischen Handel. Es dient zu Firnissen und Kitten, in Chloroform gelöst auch zum Einschliessen mikroskopischer Präparate. *F. A. F.*

Dammaran nennt Thomson [1]) den in schwachem Alkohol unlöslichen Theil des australischen Dammarharzes.

Dammarharz, australisches und **ostindisches** syn. Dammar.

Dammarin, Dammarol, Dammaron s. unter Dammarharz.

Dammar-Puti d. i. Katzenaugenharz ist das Dammarharz wegen seines Glanzes genannt.

Dammarsäure, Dammaryl, Dammarylsäure s. Dammar.

Dammerde s. Boden.

Dammstein s. bei Hohofen unter Eisen.

Damolsäure. Eine neben Damalursäure im Harn der Säugethiere vorkommende flüchtige Säure, deren Barytsalz 27 bis 29 Proc. Baryt enthält (Städeler [2]).

Damourit von Pontivy im Departement Morbihan in Frankreich ist kleinblätteriger bis feinschuppiger gelblichweisser Muscovit. *Kt.*

Dampf bedeutet ursprünglich, was die Luft trübt, ein Aggregat feiner flüssiger oder starrer Theilchen, und heisst auch Dunst, Qualm, Brodem u. s. w. Im wissenschaftlichen Sinne braucht man dagegen das Wort im Gegensatz zu Gas für einen gasartigen Stoff, der unter gewöhnlichen Umständen leicht in Flüssigkeit übergeht, während ein Gas unter allen oder wenigstens unter gewöhnlichen Umständen immer Gas bleibt. Eine scharfe Grenze ist damit freilich nicht gezogen; wollte man aber das Wort Gas nur auf solche Körper anwenden, die in anderer Form gar nicht bekannt sind, so verdienten bloss Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff diesen Namen.

Alle Körper, flüssige und starre, verdampfen, freilich mehr oder weniger je nach Beschaffenheit und Temperatur. Das Gewicht eines Eisstücks nimmt selbst an den kältesten Tagen durch Verdampfung ab, dagegen wird bei —15° nach Faraday ein dicht über Quecksilber angebrachtes Goldblättchen nicht merklich weiss und nach Bellani erhält sich bei gewöhnlicher Temperatur Zink über concentrirter Schwefelsäure Jahre lang vollkommen blank. Ob es eine Temperatur giebt, bei der keine Verdampfung mehr stattfindet, oder ob es Körper giebt, die gar nicht verdampfen, wie es z. B. bei Schwefelsäure scheint, ist noch offene Frage.

Geschieht die Entwickelung des Dampfes ohne Zutritt fremder Wärme, so spricht man gewöhnlich von Verdunstung, wenn dagegen Wärme zutritt, von Verdampfung. Die letztere findet entweder nur oberflächlich und dann bei allen Temperaturen statt, oder auch im Innern — Kochen, Sieden — und tritt bei einer bestimmten Temperatur ein (siehe Sieden). Die oberflächliche Dampfbildung hängt von der Grösse der Oberfläche, von der Temperatur des verdampfenden Körpers und vom äusseren Druck ab. In freier Luft, wo der gebildete Dampf nach allen Seiten sich verbreiten kann, nimmt die Verdampfung, wenn Temperatur Druck und Oberfläche gleich bleiben, bald einen gleichmässigen Gang an, so dass in gleichen Zeiten gleichviel Dampf entweicht. Im geschlossenen Raume hört die Verdampfung allmälig auf, weil der gebildete Dampf den äusseren Druck vermehrt, so dass schliesslich die Dampfspannung den äusseren Druck nicht mehr überwinden kann. Man erhält dann ein Maximum des Druckes und der Dichte des Dampfes. Im leeren Raume geht die Dampfbildung sehr rasch vor sich und hört auf, wenn jenes Maximum erreicht ist. Das Maximum des Druckes und der Dichte hängt nur vom Stoff und der Temperatur ab (ausführliche Tafeln nach Régnault's Beobachtungen siehe bei „Zeuner, Grundzüge der Wärmetheorie, 2. Auflage").

*) Eine authentische Probe Kauriharz von Neuseeland setzt mich in Stand zu bestätigen, dass es durchaus kein Gummi enthält (Ref.).

[1]) Ann. Ch. Pharm. *47*, S. 351. — [2]) Ann. Ch. Pharm. *77*, S. 27.

Die Verdichtung der Dämpfe, ihre Zurückführung zur flüssigen Aggregatform, erfolgt durch Compression oder Abkühlung. Dabei verhält sich der Dampf nahezu wie ein Gas, befolgt also die Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac, aber nur so lange bis das Maximum des Druckes erreicht ist. Fährt man dann noch fort zu comprimiren oder abzukühlen, so wird Dampf niedergeschlagen: den Moment, wo dies geschieht, nennt man den Thaupunkt.

Da Dampfbildung nur möglich ist, wenn die dazu nöthige Flüssigkeit vorhanden ist, so kann man sonach das Verhalten der Dämpfe allgemein so charakterisen:

1) Bei Temperaturerhöhung hat bei überschüssiger Flüssigkeit der Dampf jederzeit das der Temperatur entsprechende Maximum von Druck und Dichte; wenn keine Flüssigkeit vorhanden ist, steigt der Druck nach dem Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac.

2) Bei Temperaturerniedrigung sinkt der Druck nach dem Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac, bis die Sättigung erreicht ist, von da an schlägt sich Dampf nieder und der Druck ist das der jeweiligen Temperatur entsprechende Maximum.

3) Bei Ausdehnung folgt der Dampf dem Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac, wenn keine überschüssige Flüssigkeit vorhanden ist, ist aber vorhanden, so bildet sich neuer Dampf mit dem der Temperatur entsprechenden grössten Druck.

4) Bei Compression folgt der Dampf dem Gesetze von Mariotte und Gay-Lussac bis er gesättigt ist, dann wird Dampf niedergeschlagen und der Druck ist das der Temperatur entsprechende Maximum.

So lange der Dampf das Gesetz von Mariotte und Gay-Lussac befolgt, heisst er ungesättigt oder trocken und im Fall einer Temperaturerhöhung ohne überschüssige Flüssigkeit überhitzt. Die Abweichungen der Dämpfe von dem genannten Gesetze sind am grössten in der Nähe des Sättigungspunktes, sie sind nur in einzelnen Fällen unter ganz bestimmten Umständen untersucht.

Mischung von Dämpfen und Gasen tritt ein, wenn in einem mit Gasen erfüllten Raume die Verdampfung vor sich geht. Dann gilt das Gesetz von Dalton, dass die gesammte Pressung gleich der Summe der Pressungen der einzelnen Gase und Dämpfe ist, so lange sie nicht chemisch auf einander einwirken. Die Verdampfung geht im gaserfüllten Raume langsamer vor sich, aber das Resultat ist dasselbe, wie im leeren Raume. Allerdings hat Régnault gefunden, dass der Druck des gesättigten Dampfes von Wasser, Aether, Schwefelkohlenstoff und Benzol in atmosphärischer Luft, Stickgas, Wasserstoff und Kohlensäure kleiner ist als im leeren Raume, bei Wasser bis zu 1 mm, bei Aether bis 20 mm Abweichung; aber er schreibt dies nicht einem Einflusse der Gas- auf die Dampftheile zu, sondern der steten Dampfverdichtung an den Wänden in Folge der Adhäsion. Im leeren Raume wird dieser Verlust sogleich wieder ersetzt, die Gegenwart eines Gases verhindert die alsbaldige Ersetzung. Abgesehen von dieser Störung, die von der Beschaffenheit des Gefässes abhängt, wäre also das Dalton'sche Gesetz als richtig zu betrachten.

Wenn dem Wasser Stoffe beigemengt werden, die selbst nicht flüchtig sind, so vermindern sie das Maximum des Dampfdruckes um eine dem Salzgehalt etwa proportionale Grösse [1]). Nach Régnault's Versuchen vermindert das selbst nicht verdunstende erste Schwefelsäurehydrat besonders stark den Dampfdruck des Wassers, so dass schon das zweite Hydrat ihn auf Null reducirt [2]). Daher dient es zum Austrocknen, zum Entfernen der Wasserdämpfe.

Flüssigkeiten, die sich nicht mischen, scheinen auch mit ihren Dämpfen nicht auf einander zu wirken [3]). Mischen sich aber beide, so erscheint nach Magnus und Régnault der Dampfdruck kleiner als die Summe der Sättigungsdrucke beider Flüssigkeiten, selbst zuweilen kleiner als derjenige der flüchtigeren [4]). Schwimmt bei zwei schwer mischbaren Flüssigkeiten, z. B. Aether und Wasser, die eine oben, so ist der Dampfdruck wenig verschieden von dem ihr zukommenden Maximum, wenn sie zugleich die flüchtigere ist [5]).

Ueber Dichte des Dampfes s. d. folgd. Art. *Z.*

Dampfbad s. Wasserbad (Bd. I, S. 938).

---

[1]) Wüllner, Pogg. Ann. *103*, S. 529. — [2]) Compt. rend. *20*, p. 1127. — [3]) Magnus, Pogg. Ann. *38*, S. 481. — [4]) Régnault, Mém. de l'Inst. *26*, p. 730; Wüllner, Pogg. Ann. *129*, S. 353. — [5]) Pogg. Ann. *93*, S. 579.

Dampfdichte, Ermittelung derselben für starre und flüssige Stoffe. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gase und Dämpfe hat nicht nur, weil dadurch eine wichtige Eigenschaft der Körper festgestellt und verschiedenartige Substanzen von einander unterschieden werden, sondern namentlich weil sich darauf die genaueste Ermittelung der relativen Gewichte der Molekeln flüchtiger Verbindungen und der darin enthaltenen Atome gründet, eine ausserordentliche Wichtigkeit erlangt.

Es sind hauptsächlich zweierlei Methoden im Gebrauch, welche beide darauf hinausgehen, die zur Bestimmung der Dichtigkeit erforderlichen Gewichte gleicher Volumina Dampf und Luft resp. Wasserstoff, gemessen bei demselben Druck und derselben Temperatur, zu erhalten, und sich nur in dem Wege, wie sie dahin gelangen, von einander unterscheiden.

Bei der einen misst man das Volumen des Dampfes, welches von einer bestimmten Gewichtsmenge des in Dampf verwandelten Körpers gebildet wird (Gay-Lussac, Hofmann); bei der zweiten bestimmt man das Gewicht des Dampfes, welcher in einem Glas- oder Porzellangefässe von bestimmtem Volumen enthalten ist (Dumas, Bunsen). In beiden Fällen ermittelt man durch Rechnung oder direct das Gewicht des unter gleichen Temperatur- und Druckverhältnissen gleich grossen Volumens Luft oder Wasserstoff, und erhält dann durch Division des letzteren in das erstere das specif. Gewicht.

Das erstere Verfahren ist bequemer in der Handhabung, und rascher in der Ausführung ist jedoch auf Körper von nicht gar zu hohem Siedepunkt beschränkt; das letztere ist dagegen allgemein anwendbar.

Zu den ältesten Methoden der ersteren Art gehört die Gay-Lussac'sche Methode[1]) (Fig. 9). In der genau graduirten Glasglocke *c*, die mit ausgekochtem Quecksilber gefüllt, und umgekehrt in einen eisernen theilweise mit Quecksilber gefüllten Behälter *v* gestellt und dort mittelst eines passenden Statifs oder nach dem Vorschlage von Schiff[1a]) einfacher durch einen schweren über das obere Ende der Glocke gestülpten Metallgriff festgehalten wird, lässt man eine abgewogene Menge der zu verdampfenden Flüssigkeit in einem dünnwandigen vor der Lampe geblasenen Glaskügelchen (Fig. 10) aufsteigen, umgiebt sie mit einem weiteren an beiden Enden offenen und ebenfalls in das Quecksilber des Behälters gestellten Glascylinder *m*, füllt denselben mit Wasser, Oel, Glycerin oder einer anderen klaren schwer oder gar nicht siedenden Flüssigkeit an, bis die innere Glasglocke ganz davon bedeckt ist, taucht in dieselbe ein Thermometer und erwärmt nun den ganzen Apparat langsam durch eine darunter gestellte Lampe. Ist das Kügelchen dünn genug geblasen, so platzt dasselbe bei einem gewissen Punkte, und die darin eingeschlossene Flüssigkeit verwandelt sich in Dampf und drückt das Quecksilber in der Röhre herab. Nachdem man dafür gesorgt hat, dass alle Flüssigkeit in Dampf verwandelt ist, was entweder dadurch geschieht, dass man die Temperatur des Bades 10 bis 20 Grade über den Siedepunkt der betreffenden Substanz erhöht oder durch vorsichtiges in die Höhe Heben der Glasglocke den inneren Druck möglichst vermindert, wird das Volumen des Dampfes $= V$, der auf 0^0 reducirte Niveauunterschied der beiden Quecksilberspiegel $= h$, der gleichfalls auf 0^0 reducirte Barometerstand $= H$ und die Temperatur des Bades $= t$ abgelesen und daraus die Dampfdichte in folgender Weise berechnet: das Gewicht P der abgewogenen Substanz oder ihres Dampfes nimmt der obigen Bestimmung gemäss bei dem Druck $(H-h)$ und der Temperatur t ein Volumen von V-Cubikcentimetern ein, das Gewicht p eines gleich grossen Volumens Luft unter denselben Verhältnissen ist gleich $\frac{0{,}0012932\ V\ (H-h)}{(1+\alpha t)\ .\ 760}$, und mithin die Dampf-

Fig. 9.

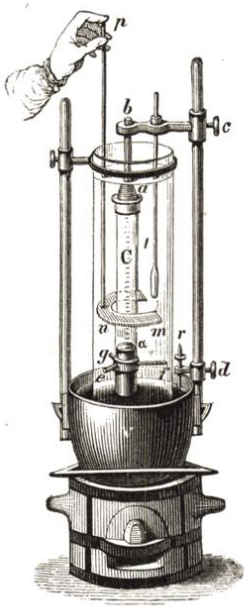


Fig. 10.

Dampfdichte: [1]) Gay-Lussac, Biot. Traité de phys. *1*, p. 291. — [1a]) Schiff, Zeitschr. anal. Chem. *1*, S. 320; Jahresber. 1862, S. 5. — [2]) Natanson, Ann. Ch. Pharm.

dichte $s = \frac{P}{p} = \frac{P\,(1 + \alpha\, t)\,.\,760}{0{,}0012932\;V\,(H - h)}$, wo α den Ausdehnungscoefficienten der Gase durch die Wärme bezeichnet, den man gewöhnlich = 0,00367 zu setzen hat.

Die Gay-Lussac'sche Methode hat den ausserordentlichen Vortheil, dass sie nur geringe Substanzmengen zur Ausführung erfordert, und dass es möglich ist, mit einer und derselben Menge Substanz Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturen anzustellen, dagegen den Nachtheil, dass sie nur bei verhältnissmässig niedrig siedenden Körpern und solchen, welche Quecksilber nicht angreifen, anwendbar ist, bei höher siedenden aber unbequem wird, indem die Durchsichtigkeit der als Bad verwendeten Flüssigkeiten beim stärkeren Erhitzen sehr beeinträchtigt wird, und auch die Tension der Quecksilberdämpfe für den Beobachter schädlich werden kann.

Es sind daher eine Reihe von Modificationen in Vorschlag gebracht worden, welche mehr oder weniger diese Uebelstände zu beseitigen suchen.

Natanson[2]) hat, um dieses Princip auch für Bestimmungen bei höheren Temperaturen auszudehnen, das flüssige Bad durch ein von aussen mittelst Kohlen erhitztes Luftbad ersetzt.

A. Grabowski[3]) vergleicht ein Volumen des zu untersuchenden Dampfes direct mit einem gleichen Volumen Luft, indem er zwei mit Quecksilber gefüllte Messröhren, die auf einer besonders vorgerichteten Unterlage in einer Schale mit Quecksilber ruhen, in einem aus Eisenblech bestehenden Luftbad, doch so dass der untere Theil derselben frei bleibt, erhitzt. In die eine der beiden Röhren wird die zu untersuchende Substanz im Glaskügelchen, in die andere ein dem Dampfe möglichst gleiches Volumen trockner Luft eingeführt. Wenn der Apparat wieder erkaltet ist, wird das Volumen der Luft nebst Druck und Temperatur bestimmt, und daraus deren Gewicht in bekannter Weise berechnet.

Diese letztere Methode ist von L. Paundler[4]) dadurch verbessert worden, dass die beiden Messröhren wie beim Hofmann'schen Apparat in einem Dampfraum erhitzt werden, und dass die die Luft enthaltende Röhre oben in eine Spitze ausgezogen und ausserhalb des Erhitzungsraumes durch einen Hahn verschlossen ist, wodurch ein bequemeres Einführen von Luft möglich gemacht ist.

In ähnlicher Weise verfährt auch Landolt[5]), nur dass er den zu untersuchenden Dampf mit dem Volumen eines bekannten Dampfes, z. B. Chloroform, vergleicht. Die Röhre, welche das abgewogene Chloroform oder eine andere Normalsubstanz enthält, wird ein- für allemal aufbewahrt, und zur Erzielung gleicher Volumina die aus dem vermutheten Molekulargewicht berechnete Menge der zu untersuchenden Substanz abgewogen.

Alle diese verschiedenen Modificationen, welche das Gay-Lussac'sche Princip für Temperaturen bis 300° anzuwenden gestatten, haben jedoch demselben keine grössere Verbreitung zu verleihen vermocht.

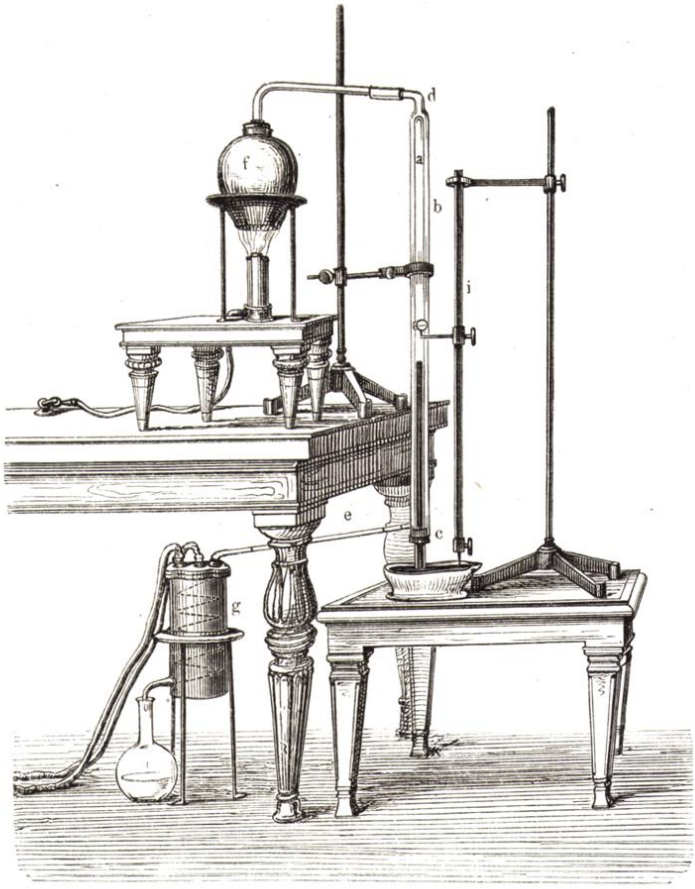
Erst A. W. Hofmann[6]) ist es gelungen, das Verfahren und den Apparat von Gay-Lussac so zu verbessern, dass es heutzutage wenn irgend möglich angewandt wird. Fig. 11 (a. f. S.) zeigt diesen Apparat in seiner ursprünglichen Form. Der verhältnissmässig kurze und zur Aufnahme der Substanz dienende Messcylinder ist durch

---

98, S. 301; Jahresber. 1856, S. 20. — [3]) Grabowski, Ann. Ch. Pharm. *138*, S. 174; Jahresber. 1866, S. 36. — [4]) Paundler, Dt. chem. Ges. 1872, S. 575; Jahresber. 1872, S. 48. — [5]) Landolt, Dt. chem. Ges. 1872, S. 36; Jahresber. 1872, S. 47. — [6]) A. W. Hofmann, Dt. chem. Ges. 1868, S. 198; Jahresber. 1868, S. 30. — [7]) H. Wichelhaus, Dt. chem. Ges. 1870, S. 166. — [8]) A. W. Hofmann, Ebend. 1876, S. 1304. — [9]) Engler, Ebend. 1876, S. 1419. — [10]) Brühl, Ebend. 1876, S. 1368. — [11]) A. W. Hofmann, Ann. Ch. Pharm. Suppl. *1*, S. 10. — [12]) Th. Wertheim, Ann. Ch. Pharm. *123*, S. 173; *127*, S. 81; *130*, S. 269. — [13]) W. M. Watts, Zeitschr. Chem. 1867, S. 481; Jahresber. 1867, S. 31. — [14]) Frerichs, Ann. Ch. Pharm. *185*, S. 199. — [15]) Goldschmiedt u. Ciamician, Dt. chem. Ges. 1877, S. 641. — [16]) V. Meyer, Ebend. 1876, S. 1216. — [17]) Perrenoud, Ann. Ch. Pharm. *187*, S. 77. — [18]) Williams, Jahresber. 1857, S. 417 Anm.; Ann. Ch. Pharm. *102*, S. 126. — [19]) Bunsen, Ann. Ch. Pharm. *141*, S. 273; Jahresber. 1867, S. 33. — [20]) Mitscherlich, Pogg. Ann. *29*, S. 208. — [21]) Deville u. Troost, Compt. rend. *45*, p. 821; *49*, p. 239; Ann. Ch. Pharm. *105*, S. 213; *113*, S. 42; Ann. ch. phys. [3] *58*, p. 257; Jahresber. 1857, S. 11; 1859, S. 25. — [22]) Deville u. Troost, Compt. rend. *56*, p. 891; Ann. Ch. Pharm. *127*, S. 274; Jahresber. 1863, S. 16. — [23]) Regnault, Ann. ch. phys. [3] *63*, p. 53. — [24]) Playfair u. Wanklyn, Transact. of the R. Soc. of Edinb. *22*, III. p. 441; Ann. Ch. Pharm. *121*, S. 101; *122*, S. 245; Jahresber. 1861, S. 22. — [25]) Carius, Dt. chem. Ges. 1871, S. 829; Jahresber. 1871, S. 56.

eine in Cubikcentimeter eingetheilte, an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre (*a*) von etwa 1 m Länge und 15 bis 20 mm lichter Weite ersetzt, wodurch beim Um-

Fig. 11.



drehen unter Quecksilber eine Toricelli'sche Leere von etwa 20 bis 30 cm entsteht. Diese Röhre ist von einer zweiten weiteren (*b*) umgeben, welche etwa 80 bis 90 cm lang, oben in eine engere rechtwinkelig umgebogene Röhre endigt und unten mit einem Kork (*c*) verschlossen ist, durch welchen das graduirte Rohr sowie eine zweite mit einem Kühlapparat *g* in Verbindung zu setzende Abflussröhre *e* hindurchgeht. Indem man die obere umgebogene Röhre *d* mit einem Destillationsgefäss *f* verbindet, ist man im Stande, die graduirte auf eine Länge von 70 bis 80 cm von dem Dampf irgend einer Flüssigkeit (Wasser, Anilin etc.) umspülen und denselben beliebig lange Zeit einwirken zu lassen. Statt der zugeschmolzenen Glaskügelchen, welche häufig durch die Hitze nicht zersprengt werden, wendet Hofmann kleine mit eingeschliffenen Stöpselchen versehene Glasgefässchen von 20 bis 100 cbmm Inhalt (Fig. 12) an. Dieselben werden mit der Substanz vollständig angefüllt gewogen und in die Toricelli'sche Leere aufsteigen gelassen, wobei in der Regel das Stöpselchen schon herausspringt, was sicher beim Durchleiten des Dampfes der Fall ist. Lässt man mit einer gewissen Schnelligkeit den Dampf hindurchströmen, so ist die Temperatur des dampferfüllten Raumes genau derjenigen des Siedepunktes der betreffenden Flüssigkeit. Man liest, wenn das Volumen des in Dampf verwandelten Körpers constant geworden ist, direct das Volumen und die Höhe der Quecksilbersäule ab, und berechnet

Fig. 12.

daraus wie oben angegeben die Dampfdichte, wobei man noch auf die Temperatur der Quecksilbersäule sowie, wenn bei einer höheren Temperatur als 100° die Dampfdichtebestimmung vorgenommen wird, auf die Tension der Quecksilberdämpfe Rücksicht zu nehmen hat, was leicht geschieht, wenn man für $(H - h)$ den corrigirten Werth

$$\frac{H}{1 + kT} - \left(\frac{h_1}{1 + kt} + \frac{h_{,,}}{1 + kT} + s\right)$$

in obige Formel einführt, wo k den Ausdehnungscoefficienten des Quecksilbers $= 0{,}00018$, T die Temperatur der umgebenden Luft, t die Temperatur des Siedepunktes der als Dampfbad angewandten Flüssigkeit (Wasser 100°, Anilin 185°, Toluidin 198° etc.), h_1 und $h_{,,}$ die Höhen der verschieden erwärmten innerhalb und ausserhalb des Dampfraumes befindlichen Quecksilbersäule (der Fehler, welcher durch die Nichtberücksichtigung der mittleren Temperatur der Stelle, an welcher sich die beiden Quecksilbersäulen berühren, entsteht, kann vernachlässigt werden) und s die Tension des Quecksilberdampfes bei der Temperatur t bedeutet. Die Vortheile dieser Methode sind sehr bedeutende: 1) lässt sich durch Anwendung der Dampfatmosphäre eine viel constantere Temperatur als durch ein flüssiges Bad erzielen; 2) gestattet die engere Röhre ein genaueres Ablesen des Dampfvolumens; 3) lässt sich bei verhältnissmässig niederer Temperatur arbeiten, weil der Druck ein sehr geringer ist, so dass man mit Wasserdampf die Dampfdichte vieler bei 120° bis 130°, mit Anilindampf die vieler über 200° siedender Verbindungen bestimmen kann; 4) lässt sich dieselbe auch für höhere Temperaturen anwenden, ohne die bei der Gay-Lussac'schen Methode gerügten Uebelstände nach sich zu ziehen.

Der Hofmann'sche Apparat hat in neuester Zeit einige nicht unwesentliche Aenderungen erfahren: Wichelhaus[7]) hat die Rücksichtnahme auf verschieden erwärmte Quecksilbersäulen dadurch umgangen, dass er an der Barometerröhre ein kleines eingeschliffenes und umgebogenes Glasrohr anbringt, wodurch ein Heberbarometer entsteht, welches die vollkommene Einführung in die Dampfhülle gestattet.

Namentlich hat A. W. Hofmann[8]) selbst mehrere Vereinfachungen und Verbesserungen angebracht. Die graduirte Barometerröhre kann zweckmässig durch eine dem Zerspringen weniger ausgesetzte ungetheilte oben zugeschmolzene Glasröhre ersetzt und das Volumen des Dampfes, nachdem der Stand des Quecksilbers nach Beendigung des Versuches markirt wurde, durch Eingiessen von Quecksilber bis zur markirten Stelle und Wägen desselben ermittelt werden; eine einheitliche Temperatur der ganzen über das äussere Niveau hervorragenden Quecksilbersäule lässt sich durch Anwendung eines hinreichend langen Glasmantels, der bis in das Quecksilber der Wanne taucht, oder noch vollständiger dadurch erzielen, dass man, wenn die Höhe der Quecksilbersäule stationär geworden ist, die Mündung der Röhre durch eine mittelst eines eisernen Griffs verschiebbare Kautschukplatte verschliesst und so das Quecksilber in der Röhre vollständig von dem der Wanne trennt; ferner wird der die Barometerröhre umspülende Dampfstrom besser von unten anstatt von oben eingeführt, womit sich noch der Vortheil verbinden lässt, dass man den condensirten Dampf mittelst einer passenden Vorrichtung in das Destillationsgefäss zurückfliessen lassen und dadurch die Temperatur des Dampfraumes beliebig lange Zeit constant erhalten kann.

C. Engler[9]) verhindert das leichte Zerspringen der Röhre bei Anwendung von Anilin oder Naphtalindampf dadurch, dass er den unteren Theil des Glasmantels mit einem weiteren Blechcylinder umgiebt, welcher eine allmälig auf höhere Temperatur zu erhitzende Flüssigkeit enthält.

W. Brühl[10]) hat durch Anwendung einer 1,5 m langen Röhre und dadurch verursachte Vergrösserung der Toricelli'schen Leere die Zuverlässigkeit der Dampfdichtebestimmungen höher siedender Substanzen bei einer weit unter ihrem Siedepunkt liegenden Temperatur noch beträchtlich erhöht.

Eine weitere Modification hat das Gay-Lussac'sche Verfahren insofern erfahren, dass man, anstatt das Volumen des Dampfes abzulesen, eine bestimmte von dem entwickelten Dampfe ausgetriebene Quecksilbermenge wägt und aus deren Gewicht unter Berücksichtigung der nöthigen Correctionen und Bestimmung der jedem Apparate zugehörigen Constanten das Volumen des Dampfes berechnet.

A. W. Hofmann[11]) erhitzt zu diesem Ende die Substanz in dem geschlossenen Schenkel einer U-förmig gebogenen, der Gay-Lussac'schen Bürette ähnlichen Röhre in einem hohen cylinderförmigen Paraffinbad und bestimmt das aus dem engen Schenkel ausgetriebene Quecksilber.

In ähnlicher Weise verfährt Th. Wertheim[12]) nur mit dem Unterschied, dass nicht das ausgeflossene, sondern das in der Röhre zurückgebliebene Quecksilber bestimmt wird.

W. M. Watts[13]) ersetzt die U-förmige Röhre durch eine Kugel von 150 bis 200 cbcm, in deren Hals ein aus einer Glasröhre verfertigter Stöpsel bis auf den Boden hinabreicht und etwa 40 mm über den Hals der Kugel hervorragt und am oberen Ende umgebogen ist. Die Kugel wird bis zu einer Marke am Halse mit Quecksilber gefüllt, die in einem ausgezogenen Röhrchen enthaltene Substanz mittelst des Stöpsels in das Quecksilber hinabgedrückt, und nun der ganze Apparat mittelst eines besonderen Statifs in einem Oelbade erhitzt. Sobald die Substanz sich in Dampf verwandelt, muss Quecksilber aus der Röhre austreten, das gesammelt und gewogen wird.

Dieses letztere Verfahren des Volumens des Dampfes aus dem Gewicht des verdrängten Quecksilbers zu bestimmen, hat namentlich in neuester Zeit wiederholt Berücksichtigung gefunden, und sind von Frerichs[14]), Goldschmiedt und Ciamician[15]) dazu dienende Apparate beschrieben worden. Auch die von V. Meyer[16]) kürzlich veröffentlichte Dampfdichtebestimmung hoch siedender Substanzen beruht auf diesem Princip. Diese letztere vorderhand für die Temperatur des siedenden Schwefels ausgearbeitet, besteht darin, dass man statt des Quecksilbers die Wood'sche Metalllegirung als Sperrflüssigkeit anwendet, mit derselben ein kugelförmiges mit einer aufwärts gebogenen Schenkelröhre versehenes Glasgefäss bei der Temperatur des siedenden Wassers ganz anfüllt, die kleine Substanzmenge (etwa 0,050 Grm.) einführt, und nun dasselbe in dem Dampf des siedenden Schwefels erhitzt. Die Menge des dabei ausfliessenden Metalles ist bedingt: 1) durch die Ausdehnung, welche das Metall in Glasgefässen beim Erhitzen von 100^0 bis $444{,}2^0$ (nach Regnault der Siedepunkt des Schwefels bei einem Barometerstande von 723,5 mm; bei 760 mm Bar. ist der Siedepunkt $= 447^0$ anzunehmen); 2) durch das Volumen der in Dampf verwandelten Substanz. Hat man nun einfür allemal den Gewichtsverlust, den 1 Grm. Legirung durch Erhitzung von 100^0 bis 444^0 in bei 100^0 ganz gefüllten Glasgefässen durch Ausfliessen erleidet, sowie das specif. Gewicht des Metalles bei 444^0 bestimmt, so ergiebt sich aus dem Gewichte der Substanz, der Gesammtmenge des angewandten und der Menge des ausgeflossenen Metalles unter Berücksichtigung von Druck und Temperatur das specif. Dampfgewicht der Substanz. Da nun 1 Grm. Metall bei 444^0 ein Volumen von 0,1092 cbcm einnimmt und dieselbe Menge beim Erhitzen von 100^0 bis 444^0 einen Gewichtsverlust von 0,036 Grm. erleidet, so ergiebt sich die Dampfdichte aus der Formel:

$$s = \frac{P \,.\, 760\ (1 + 0{,}003665\ .\ 444{,}2)}{0{,}1092\ (a - 0{,}036\, b)\ (H + \frac{2}{3} h)\ 0{,}001293},$$

wo P die angewandte Substanz, a die ausgeflossene, b die angewandte Menge der Legirung, H den Barometerstand, h die Niveaudifferenz der äusseren und inneren Metallsäule bedeutet, welche wegen des geringeren specifischen Gewichtes nur den Druck einer $\frac{2}{3}$ so grossen Quecksilbersäule ausübt.

Perrenoud[17]) hat die Constanten auch für die Temperatur 260^0 bestimmt, und dadurch die Anwendbarkeit des Meyer'schen Verfahrens auch für niederere Temperaturen ermöglicht. Das Volumen für 1 Grm. Metall beträgt bei 260^0 $= 0{,}1064$; der Gewichtsverlust von 1 Grm. beim Erhitzen von 98^0 bis $260^0 = 0{,}0169$, welche nebst der Temperatur 260^0 an Stelle der anderen Werthe in obige Gleichung eingeführt werden müssen.

Die zweite Methode der Dampfdichtebestimmung ist zuerst von Dumas angewandt worden. Man gebraucht dazu einen 250 bis 500 cbcm fassenden Glasballon, der in eine gebogene und oben offene Spitze ausgezogen wird (Fig. 13). Nachdem man ihn durch Erwärmen und wiederholtes Auspumpen der Luft erst getrocknet und mit trockner Luft gefüllt hat, wird derselbe gewogen und dabei die Temperatur t der Wage und der Barometerstand b notirt. Durch Erwärmen des Ballons und Eintauchen der Spitze in die zu untersuchende Substanz werden etwa 5 bis 10 Grm derselben aufsaugen gelassen, und dann der Ballon in einem Oel- oder Paraffinbad erhitzt, worin er entweder mittelst des Halters (Fig. 14) oder eines anderen Statifs (Fig. 15) festgehalten wird. Wenn keine Dämpfe mehr entweichen, d. h. wenn die ganze Menge der Flüssigkeit in Dampfform übergegangen ist, und wenn das in das Bad eingetauchte Thermometer die Temperatur anzeigt, bei welcher man die Bestimmung der Dampfdichte vornehmen will, regulirt man das Feuer so, dass eine Zeitlang eine constante Temperatur erhalten wird, schmilzt die herausragende Spitze mittelst des Löthrohres zu und notirt wieder Barometerstand b_1 und Temperatur des Bades t_1. Man nimmt dann den Ballon aus dem Bad heraus, reinigt ihn vollständig und wägt ihn nach dem Erkalten, wobei man nahezu dieselbe Temperatur und Barometerstand einzuhalten sucht. Noch zweckmässiger ist es, wenn man bei der ersten und zweiten Wägung einen dem gebrauchten möglichst gleichen und zugeschmolzenen Ballon als Tara anwendet, indem man dann von Druck und Temperatur-

veränderungen unabhängig ist. Man hat nun zunächst das Volumen des Ballons zu ermitteln, sowie zu sehen, ob und wie viel Luft darin zurückgeblieben ist. Man

Fig. 13.

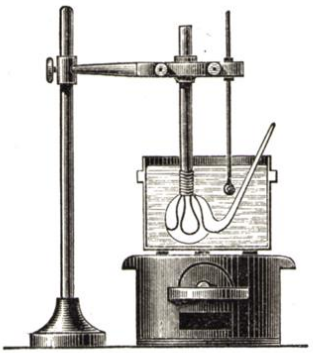


Fig. 14.

Fig. 15.

bricht zu dem Ende die Spitze des Ballons unter Quecksilber ab, welches rasch in Folge der Condensation des Dampfes hineinsteigt und ihn, wenn keine Luft vorhanden ist, vollständig anfüllt. Man giesst hierauf das Quecksilber in einen graduirten Cylinder und bestimmt sein Volumen V. Ist dagegen im Ballon eine Luftblase zurückgeblieben, so wird deren Volumen v durch Hinzufügen von Quecksilber aus einer graduirten Pipette bestimmt (Williams[18]). Man hat damit alle zur Berechnung der Dampfdichte nothwendigen Bestimmungen gemacht, nämlich:

P = Gewicht des mit Luft bei t^0 und b Barometerstand erfüllten Ballons,
P_1 = Gewicht des mit Dampf bei t_1^0 und b_1 Barometerstand gefüllten Ballons,
V = Rauminhalt (in Cubikcentimetern) des Ballons bei der Temperatur t.

Daraus berechnet sich, vorerst unter der Voraussetzung dass keine Luft zurückgeblieben sei, die Dampfdichte in folgender Weise: das Gewicht der im Ballon bei der Temperatur t und Barometerstand b enthaltenen Luft ist, wenn α den Ausdehnungscoefficienten der Gase (s. oben) bezeichnet, $p = \frac{0{,}0012932 \,.\, V \,.\, b}{(1 + \alpha t) \,.\, 760}$; das Gewicht des leeren Gefässes ist also $P - p$, und das Gewicht des Dampfes $P_1 - (P - p) = P_1 - P + p$. Das Volumen des Dampfes ist ferner, wenn k den Ausdehnungscoefficienten des Glases $= 0{,}000026$ bezeichnet, $V_1 = V(1 + k t_1)$. Das Gewicht eines gleich grossen Volumens Luft berechnet sich gleich

$$\frac{0{,}0012932 \; V \; (1 + k t_1) \,.\, b_1}{1 + \alpha t_1 \,.\, 760},$$

und die Dampfdichte daher $= \frac{P_1 - P + p) \; (1 + \alpha t_1) \,.\, 760}{0{,}0012932 \; V \; (1 + k t_1) \,.\, b_1}$. War dagegen etwas Luft zurückgeblieben, so hat man so zu verfahren, als ob der Ballon um so viel kleiner gewesen wäre als das zurückgebliebene Luftvolumen beträgt. Das Gewicht dieser Luft, deren Volumen bei dem Barometerstande $b_{,,}$ und der Temperatur $t_{,,}$ ermittelt wurde, ist $\pi = \frac{0{,}0012932 \, v \,.\, b_{,,}}{(1 + \alpha t_{,,} \,.\, 760}$; das Gewicht des Dampfes ist daher nur $P_1 - P + p - \pi$.

Andererseits betrug das Volumen v_1 der zurückgebliebenen Luft beim Zuschmelzen des Ballons $v_1 = \frac{v \; (1 + \alpha t_1) \,.\, b_{,,}}{(1 + \alpha t_{,,}) \,.\, b_1}$, das Volumen des Dampfes ist hiernach $V(1 + k t_1) - v_1$, und das Gewicht eines gleich grossen Luftvolumens $= \frac{0{,}0012932 \; [V(1 + k t_1) - v_1] \,.\, b_1}{(1 + \alpha t_1) \,.\, 760}$, die Dampfdichte daher

$$\frac{(P_1 - P + p - \pi) \; (1 + \alpha t_1) \,.\, 760}{0{,}0012932 \; [V(1 + k t_1) - v_1] \,.\, b_1}.$$

Eine Modification dieses Verfahrens ist von Bunsen[19]) angegeben worden, welche sich neben grosser Genauigkeit dadurch auszeichnet, dass man ohne weitere Rechnung die zur Bestimmung des specifischen Gewichtes erforderlichen Gewichte gleicher Volumina Dampf und Luft bei denselben Temperatur- und Druckverhältnissen erfährt. Sie beruht auf der leichten Herstellung mehrerer Glasgefässe von gleichem Volumen und gleichem Gewicht, sowie auf der Anwendung eines Luftbades, welches beliebige und für lange Zeit constante Temperaturen gestattet. Zur Erreichung des ersteren Zweckes werden eine Anzahl starkwandiger Glasröhren von etwa 25 mm lichter Weite an einem Ende zugeschmolzen, mit der Diamantfeder numerirt, und nachdem man sie mittelst einer Bürette mit gleichen etwa 200 cbcm betragenden Volumtheilen Wasser gefüllt, den Wasserstand markirt, wieder entleert und getrocknet hat, an dieser Stelle zu einer feinen, etwa 1 mm breiten und 100 mm langen Spitze ausgezogen. Die so erhaltenen Gefässe I, II, III, IV .... mit dem Gewicht R_{I}, R_{II}, R_{III}, R_{IV} .... werden nun ganz mit Wasser gefüllt und abermals ihr Gewicht W_{I}, W_{II}, W_{III}, W_{IV} .... bestimmt. Die Volumina dieser Gefässe sind dann

$$V_{\mathrm{I}} = W_{\mathrm{I}} - R_{\mathrm{I}} \qquad V_{\mathrm{II}} = W_{\mathrm{II}} - R_{\mathrm{II}}$$
$$V_{\mathrm{III}} = W_{\mathrm{III}} - R_{\mathrm{III}} \qquad V_{\mathrm{IV}} = W_{\mathrm{IV}} - R_{\mathrm{IV}}$$
$$\cdots\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots\cdots$$

Angenommen nun, es sei V_{IV} das kleinste Volumen, so sind die Volumina der übrigen zu verkleinern und zwar I um $V_{\mathrm{I}} - V_{\mathrm{IV}}$, II um $V_{\mathrm{II}} - V_{\mathrm{IV}}$ etc., was leicht geschieht, wenn man in dieselben Stücke massiver Glasfäden hineinbringt. Ist s das spec. Gew. des Glases, so sind in I $s(V_{\mathrm{I}} - V_{\mathrm{IV}})$, in II $s(V_{\mathrm{II}} - V_{\mathrm{IV}})$ etc. Gewichtsmengen der Glasfäden hinzusetzen, um das innere Volumen bei allen gleich zu machen. Das Gewicht der die Glasfäden enthaltenden Gefässe ist nun:

$$\mathrm{I} = R_{\mathrm{I}} + s(V_{\mathrm{I}} - V_{\mathrm{IV}}),$$
$$\mathrm{II} = R_{\mathrm{II}} + s(V_{\mathrm{I}} - V_{\mathrm{IV}}),$$
$$\mathrm{III} = R_{\mathrm{III}} + s(V_{\mathrm{III}} - V_{\mathrm{IV}}).$$

Um nun diesen Gefässen auch gleiches Gewicht zu geben, zieht man von dem das grösste Gewicht zeigenden Gefässe die Gewichte der weniger schweren ab, und erhält so die Gewichte, welche man den entsprechenden Gefässen noch zuzulegen hat. Diese Gewichte werden zweckmässig aus Glasstäben angefertigt und nach den Gefässen numerirt.

Um diese Röhren für viele Dampfdichtebestimmungen benutzen zu können, werden dieselben beim Gebrauch nicht zugeschmolzen, sondern mit einem hermetischen Verschluss versehen. Man benutzt dazu etwa 50 mm lange, 5 mm breite, in der Mitte allmälig sich verengende Glasröhren, welche durch Hindurchziehen einer Kautschukröhre vollständig mit Kautschuk ausgefüttert und an einem Ende mit einem Glasstöpselchen verschlossen werden, so dass man sie beim Gebrauch nur auf die ausgezogenen Spitzen der Röhren aufzusetzen braucht, um einen vollständigen Verschluss zu erzielen. Auch diese Verschlüsse werden unter sich auf gleiches Gewicht gebracht, indem man an die Stöpselchen Glas anschmilzt oder wegnimmt. Von diesen so erhaltenen Gefässen dient nun dasjenige, welches keine Glasfäden enthält, zur Aufnahme der Gase oder Dämpfe, deren specif. Gewicht ermittelt werden soll; dasjenige, welches die wenigsten Glasfäden enthält, zur Aufnahme der zum Vergleiche dienenden trocknen atmosphärischen Luft. Das die meisten Glasfäden enthaltende Gefäss wird luftleer gemacht und zugeschmolzen und giebt das Gewicht des luftleeren Gefässes an. Ein viertes wird so wie es ist zugeschmolzen und dient als Tara für die anderen Gefässe. Ein fünftes endlich kann in Reserve gestellt werden.

Zur Herstellung der constanten Temperatur, bei welcher die Gefässe mit Luft und Dampf zu gleicher Zeit erhitzt werden sollen, dient ein eigenthümlich construirter Thermostat*). Derselbe besteht aus einem 40 cm langen, schief liegenden, unten geschlossenen Cylinder von elliptischem Querschnitt aus Kupferblech. Von demselben gehen auf beiden Seiten an sieben Stellen in gleichen Entfernungen je zwei dicke Kupferdrähte aus, welche so durch die Schornsteine eines Bunsen'schen Gasbrenners geführt sind, dass sie von der Flamme desselben da getroffen werden, wo ihre Temperatur am höchsten und am gleichmässigsten ist. Die Temperatur, welche von dem Abstande der Flamme vom Cylinder abhängig ist, lässt sich leicht durch Näherschieben oder Entfernen der Brenner vom Cylinder reguliren. Ist die Temperatur constant geworden, so werden die beiden Röhren, welche die mit Chlorcalcium getrocknete Luft und die auf ihr Dampfgewicht zu untersuchende Flüssigkeit enthalten, in den Thermostaten gebracht und so lange erhitzt, bis der

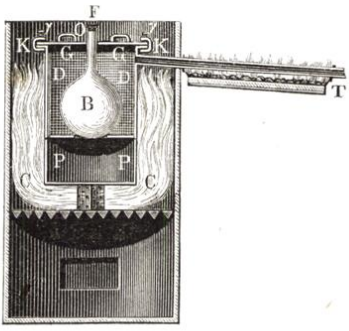
*) Bunsen, Gasometrische Methoden. 2. Aufl. 1877, S. 172. Braunschweig, Friedrich Vieweg u. Sohn.

Dampf die Eigenschaften eines vollkommenen Gases erreicht hat, hierauf mit den Stöpselchen verschlossen, erkalten gelassen und gewogen. Man braucht dann nur von den erhaltenen Gewichten das des luftleeren Gefässes abzuziehen und die bei der mit Dampf gefüllten Röhre sich ergebende Gewichtsdifferenz durch die bei der mit Luft gefüllten Röhre bestehende Differenz, ohne Volumen, Druck und Temperatur des Dampfes zu kennen, zu dividiren, um das gesuchte specif. Gewicht zu erhalten.

Das Verfahren von Dumas ist abgesehen von der V. Meyer'schen Methode (s. oben), deren Ausdehnung auch auf höher als Schwefel siedende Verbindungen möglich sein wird, das einzige, welches die Bestimmung des specif. Gewichtes der Dämpfe hoch siedender Verbindungen gestattet. Bei der oben angegebenen Art und Weise der Ausführung erreicht jedoch die Anwendbarkeit desselben sehr bald eine Grenze. Ein Oelbad fängt bei Temperaturen über 300° an gefährlich zu werden, Bäder aus geschmolzenen Metalllegirungen sind kostbar und weniger leicht zu handhaben, Quecksilberthermometer fangen an unbrauchbar zu werden, während Luftthermometer umständlicher sind, weshalb auch ein von Mitscherlich[20]) für höher siedende Verbindungen ausgearbeitetes auf dem Dumas'schen Princip beruhendes Verfahren unter Anwendung eines Luftbades und Bestimmung der Temperatur mittelst eines Luftthermometers keine weitere Verbreitung gefunden hat.

Deville und Troost[21]) haben daher, um das Verfahren von Dumas selbst für Temperaturen bis 1000° und darüber noch anwendbar zu machen, dasselbe dadurch modificirt, dass sie zur Erlangung einer constanten Temperatur die Dämpfe schwer flüchtiger Körper benutzen. Ihr Apparat (Fig. 16) besteht aus einem guss- oder schmiedeisernen Cylinder von 22 cm Höhe und 12 cm Durchmesser (am besten eine oben abgeschnittene Quecksilberflasche), dessen Rand oben horizontal umgebogen und mit einer passenden in der Mitte durchbohrten und mittelst Schrauben dicht angepressten Eisenplatte von 3 bis 4 mm Dicke verschlossen wird. Innerhalb des eisernen Gefässes steht ein cylindrisches Diaphragma etwa 10 cm über dem Boden auf eisernen Trägern, wodurch die Strahlung der Wand auf den Ballon verhindert wird. Auf denselben Trägern ruht auch ein eiserner Ring, welcher zur Aufnahme des Ballons bestimmt ist. Eine eiserne Röhre geht möglichst weit oben aus der eisernen Flasche und dient zur Ableitung der Dämpfe. Wenn man Quecksilber anwendet, so lässt sich eine grosse Gasflamme zum Erhitzen benutzen, für Schwefel, Cadmium und Zink muss man aber Kohlenfeuer, und für letztere ziemlich weite Oefen gebrauchen; vom Quecksilber gebraucht man etwa 4 bis 5 Kilog, vom Schwefel 500 bis 600 Grm, vom Cadmium und Zink etwa 3 Kilogrm. Vom Quecksilber destillirt man bei jeder einzelnen Operation 1 bis 2 Kilogrm, vom Schwefel 200 bis 300 Grm, vom Cadmium 300 bis 400 Grm, vom Zink 500 Grm. Die Ausführung des Versuches und Berechnung der Resultate ist der oben angegebenen ähnlich; für Temperaturen bis zu 440° lassen sich noch Ballons aus schwer schmelzbarem Glase verwenden, für höhere Temperaturen müssen aber Ballons aus Porzellan benutzt werden. Dieselben haben eine Capacität von etwa 300 cbcm und einen etwa 110 mm langen und 4 mm weiten Hals, dessen obere Oeffnung durch einen kleinen Kegel aus Porzellan annähernd und bei Beendigung des Versuches durch Erhitzen mit dem Knallgasgebläse hermetisch verschlossen wird. Der cubische Ausdehnungscoefficient des Porzellans von Bayeux wurde gleich 0,0000108 für 1° bestimmt. Bei der Berechnung der Dampfdichte wird der Siedepunkt des Quecksilbers = 350°, des Schwefels = 440°, des Cadmiums = 860°, des Zinks = 1040° angenommen. Es ist übrigens nicht nöthig, die Temperatur dieser Dämpfe zu kennen, es genügt ein und dasselbe Gefäss das eine Mal mit dem zu untersuchenden Körper, ein zweites Mal mit Luft oder einem Stoff von bekannter Dampfdichte z. B. Jod gefüllt in demselben Dampfbade zu erhitzen und zu wägen.

Fig. 16.



Zur Bestimmung der Dampfdichte bei noch höheren Temperaturen wenden Deville und Troost[22]) zwei gleich grosse Porzellanballons an, von denen der eine mit dem zu untersuchenden Körper, der andere mit Jod gefüllt ist, und welche in einer Muffel zu gleicher Zeit erhitzt werden. Das Gewicht der Dämpfe

auf gleichen Druck reducirt giebt dann unmittelbar das Verhältniss ihrer Dampfdichten.

Regnault[23]) bestimmt das specifische Gewicht der Dämpfe wenig flüchtiger Substanzen, indem er die Gewichte eines bestimmten Volumens Dampf mit dem Gewicht eines bekannten Volumens Quecksilberdampf vergleicht.

Playfair und Wanklyn[24]) haben sowohl die Gay-Lussac'sche als auch die Dumas'sche Methode dahin abgeändert, dass der Dampf mit einem grossen Ueberschuss eines permanenten Gases (Luft, Wasserstoff, Stickstoff etc.) vermischt wird, wobei der Dampf noch unterhalb dem Siedepunkte des betreffenden flüchtigen Körpers die normalen Eigenschaften der Gase zeigt, und somit Dampfdichtebestimmungen bei verhältnissmässig niedrigen Temperaturen möglich sind. Man hat bei diesem Verfahren das Volumen des permanenten Gases genau zu ermitteln und unter Anwendung der bekannten Correctionen von dem Gesammtvolumen abzuziehen, wodurch man das Volumen des Dampfes von bestimmtem Gewicht und damit die zur Bestimmung der Dampfdichte nöthigen Werthe erhält.

Als eine Modification dieses Verfahrens lässt sich die von Carius[25]) angegebene Methode betrachten, bei welcher die im zugeschmolzenen Kügelchen abgewogene Substanz in ein Glasrohr gebracht wird, welches mit Luft oder einem anderen indifferenten Gase gefüllt zu einer capillaren Spitze ausgezogen und bei bekannter Temperatur und Druck zugeschmolzen wird. Nach dem Zerschellen der Substanzkugel wird die Röhre längere Zeit bei constanter Temperatur unter häufigem Drehen, um eine vollkommene Mengung der Gase zu erzielen, erhitzt, die Spitze aufgeblasen und, wenn kein Gas mehr entweicht, wieder zugeschmolzen, wobei wieder Temperatur und Barometerstand notirt wird. Nach dem Erkalten wird die Röhre unter einer Flüssigkeit, welche die Dämpfe der rückständigen Substanz absorbirt, geöffnet und durch Wägung und Messung das Volumen des noch vorhandenen indifferenten Gases, und weiter der ganze Inhalt des Gefässes gefunden.

Man kennt nun das Gewicht der angewandten Substanz $= A$, das Gesammtvolumen des Gasgemenges im Momente des Zuschmelzens V_1, das Volumen des indifferenten Gases $= S$, das Volumen des nach dem Aufblasen noch rückständigen indifferenten Gases $= v_1$. Reducirt man alle Gasvolumina auf 0^0 und 760 mm Druck, so ergiebt sich das Volumen des von der Substanz A entwickelten Dampfes

$$W = \frac{(V_1 - v_1) \cdot S}{v_1},$$

und daraus, indem man das Gewicht eines gleich grossen Luftvolumens berechnet, die Dampfdichte der untersuchten Substanz.

Bei den Dampfdichtebestimmungen, besonders bei den nach der Dumas'schen Methode ausgeführten, wo sich der Dampf unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre befindet, ist es von grösster Wichtigkeit, dass die Bestimmung hinreichend hoch (je nach Umständen 10, 20, 30, 40 und mehr Grade) über dem Siedepunkt der zu untersuchenden Substanz vorgenommen wird, so dass die Dämpfe den normalen Ausdehnungscoefficienten der Gase besitzen. Vernachlässigt man diese Regel, so kann die Dampfdichte oft zu gross ausfallen, wie denn z. B. nach Cahours die Dampfdichte der Essigsäure bei 125^0 die Zahl 3,108 ergiebt und erst bei 240^0 die von da an constant bleibende Zahl 2,08 erreicht*). *C. H.*

Danait von Franconia in New Hampshire in Nordamerika ist nach Gestalt und physikalischen Eigenschaften Misspickel, doch führt die Analyse von Hayes[1]) nicht zur Formel desselben, indem er 32,94 Eisen, 6,45 Kobalt, 41,44 Arsen, 17,84 Schwefel und 1,01 Beimengung fand, also etwas mehr Eisen mit stellvertretendem Kobalt als die Formel $FeAs_2 + FeS_2$ erfordert. *Kt.*

Danalith, derb (nach einem Krystalle tesseral), fleischroth bis grau, wachsartig glänzend, durchscheinend, spröde, hat unebenen bis muscheligen Bruch, H. = 5,5 bis 6,0 und G. = 3,427. Vor dem Löthrohre ist er an den Kanten zu schwarzem Email schmelzbar, giebt mit Soda auf Kohle Zinkbeschlag, entfärbt sich beim Erhitzen im Kolben. In Salzsäure löslich, Kieselgallerte abscheidend, theilweise in verdünnter Schwefelsäure und in Essigsäure. Die Analysen J. P. Cooke's[2]) des aus Granit von Rockport in Massachusetts und von Gloucester führen zu 6 BeO (mit FeO und wenig MnO), $3\,SiO_2$ und 1 ZnS. *Kt.*

---

*) Ueber die Beziehungen der Dampfdichte zu dem Molekulargewicht der Verbindungen und dem Atomgewicht der Elemente, über abnorme Dampfdichte etc. vgl. die Art. Atom, Molekul und Dissociation.

[1]) Sill. Am. J. *24*, p. 386. — [2]) Sill. Am. J. [2] *42*, p. 73.

Danburit, eingewachsen in Orthoklas, welcher Adern in Dolomit in der Grafschaft Danbury in Connecticut bildet; anorthische dicke rhomboidische Tafeln, deren Randflächen sich unter 93° schneiden und gegen die Hauptfläche unter 110° und 126° geneigt sind. Deutlich spaltbar parallel der Hauptfläche und der dagegen unter 110° geneigten Randfläche, weniger deutlich parallel der zweiten. Blassgelb bis gelblichweiss, glasglänzend, durchscheinend, spröde und leicht zerbrechlich. H. = 7,0 bis 7,5; specif. Gew. = 2,95 bis 2,97. Enthält*) 1 CaO, 1 Bo_2O_3 und 2 SiO_2. Vor dem Löthrohre phosphorescirend, leicht schmelzbar, die Flamme grün färbend, giebt mit Borax und Soda durchsichtiges Glas. *Kt.*

Dannemorit aus den Eisengruben von Dannemora in Schweden; derb, nahezu parallel faserig bis strahlig, die Individuen fest mit einander verwachsen, gelbbraun bis grünlichgrau. Specif. Gewicht = 3,516. Vor dem Löthrohre schwarz werdend und in dünnen Stücken zu dunkler Schlacke schmelzbar. A. Erdmann**) fand 48,89 Kieselsäure, 38,21 Eisenoxydul, 8,06 Manganoxydul, 2,92 Magnesia, 0,73 Kalkerde und 1,46 Thonerde. Hierzu gehört wahrscheinlich der Asbeferrit von Brunjoë in Schweden, welcher faserig, graulichweiss bis aschgrau, in Säuren unlöslich ist und nach Igelström***) 46,25 Kieselsäure, 40,4 Eisenoxydul, 10,88 Manganoxydul, Magnesia und Kalkerde und 2,47 Wasser enthält. *Kt.*

Daourit ist rother Turmalin.

Daphne. Die Rinde von *D. Mezereum*, Kellerhals oder Seidelbast, enthält neben Daphnin ein scharfes Harz, Wachs u. s. w. Die in der Rinde enthaltene Harzsäure giebt bei der trocknen Destillation Umbelliferon[1]). Bei 100° getrocknet giebt die Rinde 4,0 Proc. Asche[2]); diese enthält 14,2 Kali, 5,9 Natron, 29,1 Kalk, 8,8 Magnesia, 0,3 Eisenoxyd und Thonerde, 4,6 Schwefelsäure, 5,8 Phosphorsäure, 1,9 Kieselsäure, 0,4 Chlornatrium, 28,8 Kohlensäure[1]).

Die Blüthen[3]) von *D. mezereum* enthalten ausser Daphnin wohlriechendes ätherisches Oel, Fett, Gerbstoff und andere Bestandtheile.

Der Samen, früher als *Semen coccognidii* bezeichnet, enthält nach Casselmann[4]) in 100 Thln. = 31 fettes Oel, 3,6 in Aether lösliches Harz und Wachs, 0,3 in Alkohol lösliches scharfes Harz, 0,4 Coccognin (s. unten), 5,5 Aschenbestandtheile, ferner Eiweissstoff, Cellulose u. s. w.

Das fette Oel von 0,89 specif. Gewicht ist bei — 16° noch flüssig, trocknet an der Luft und giebt beim Verseifen die gewöhnlichen Fettsäuren neben Leinölsäure. Die ausgepressten Samen enthalten neben Harzen einen aus Alkohol krystallisirbaren, vorsichtig erhitzt unzersetzt flüchtigen Körper, den Casselmann Coccognin nannte, den er nicht näher untersucht hat, der nach ihm verschieden von Daphnin ist.

Martius[5]) gab an, dass 1000 Thle. Samen mit kochendem Alkohol ausgezogen 400 bis 500 fettes blasenziehendes Oel von 0,914 geben und 5 Thle. einer aus Alkohol krystallisirbaren Substanz, die nicht blasenziehend wirkt.

Die Rinde von *D. alpina* scheint dieselben Bestandtheile wie die von *D. mezereum* zu enthalten. *Fg.*

Daphnetin s. Daphnin.

Daphnin. Stickstofffreies Glycosid. Von Vauquelin[1]) in der Rinde von *Daphne alpina* entdeckt, später von L. Gmelin u. Baer[2]) aus der Rinde von *D. mezereum* dargestellt, von Zwenger[3]) genauer untersucht; nach Letzterem ist seine Formel $C_{31}H_{34}O_{19} + 4H_2O$; Rochleder[4]) hält es für isomer mit Aesculin, dessen Formel nach ihm = $C_{30}H_{32}O_{18}$ ist. Es findet sich auch in der Blüthe von *D. mezereum*. Zur Darstellung von Daphnin aus der Rinde von *D. mezereum* (am besten zur Blüthenzeit gesammelt) wird die wässerige Lösung des weingeistigen Extractes mit Bleizucker versetzt und das Filtrat mit Bleiessig gefällt. Der letztere Niederschlag wird ausgewaschen, in Wasser vertheilt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt; das Filtrat wird abgedampft, dann mit Wasser verdünnt zur Abscheidung von beigemengtem Harz; die wässerige Flüssigkeit wird nach dem Eindampfen

---

*) Smith u. Brush, Sill. Am. J. [2] *16*, p. 365. — **) Dannemora jernmalmfält 1851, p. 51. — ***) Berg- u. Hüttenm. Ztg. *26*, S. 23.

Daphne: [1]) Zwenger, Ann. Ch. Pharm. *115*, S. 17. — [2]) Hoyer, Jahresber. d. Chem. 1864, S. 608. — [3]) Enz, Ebend. 1858, S. 531. — [4]) Casselmann, Arch. Pharm. (1870) *143*, S. 199. — [5]) Ebend. (1862) *110*, S. 39.

Daphnin: [1]) Ann. chim. (1808) *84*, p. 173. — [2]) Schweigg. J. *35*, S. 1. — [3]) Ann. Ch. Pharm. *115*, S. 1. — [4]) J. pr. Chem. *90*, S. 441. — [5]) Ann. Ch. Pharm. *115*, S. 8. — [6]) J. pr. Chem. *90*, S. 443.

mit Aether behandelt zur Abscheidung von den letzten Antheilen Harz, worauf aus der wässerigen Lösung beim Eindampfen Daphnin krystallisirt.

Zweckmässig lässt sich die zur Bereitung von *Extr. mezerei aethereum* verwendete Rinde noch zur Darstellung von Daphnin anwenden.

Daphnin krystallisirt in farblosen durchsichtigen Prismen, die sich wenig in kaltem, leichter in heissem Wasser, leichter noch in Alkohol besonders beim Erhitzen lösen, in Aether ist es fast unlöslich. Die concentrirte Lösung schmeckt bitter und adstringirend. Die Krystalle verlieren bei 100° das Krystallwasser (9,3 Proc.); auf 200° vorsichtig erhitzt schmilzt das Daphnin und erstarrt beim Erkalten krystallinisch; die Zersetzungstemperatur liegt aber nahe beim Schmelzpunkt, so dass wenn nicht vorsichtig erhitzt wird sich Dämpfe bilden, und der beim Erkalten amorphe Rückstand Daphnetin enthält. Bei der trocknen Destillation verkohlt die Masse, indem Daphnetin sublimirt.

Salpetersäure färbt Daphnin in der Kälte roth, beim Kochen bildet sich Oxalsäure; beim Kochen mit wässerigen Säuren, oder bei Einwirkung von Hefe oder Emulsin spaltet sich Daphnin, Daphnetin bildend. Alkalische Kupferlösung wird nur durch längeres Kochen mit Daphnin reducirt. Reine und kohlensaure Alkalien lösen Daphnin mit gelber Farbe, die an der Luft besonders in der Wärme bald braunroth wird. Eisenchlorid färbt Daphninlösung bläulich; die Lösung wird beim Kochen gelblich und scheidet dann beim Erkalten einen gelblichen Niederschlag ab. Silbernitrat wird beim Kochen mit Daphninlösung besonders bei Zusatz von Ammoniak leicht reducirt. Bleiessig färbt Daphninlösung gelblich, beim Kochen bildet sich ein Niederschlag.

Daphnetin.

Das Zersetzungsproduct des Daphnins, von Zwenger[5]) (1860) dargestellt, ist nach ihm $C_{19}H_{14}O_9$; nach Rochleder[6]) bei 115° wenn vollständig getrocknet $C_9H_6O_4$ und isomer mit Aesculetin. Daphnetin bildet sich aus Daphnin beim Kochen mit wässerigen Säuren, bei der trocknen Destillation sowie bei Einwirkung von Emulsin oder Hefe, aber hier nur wenn Glucose zur Einleitung der Gährung zugesetzt wird, doch ist selbst dann die Zersetzung unvollständig. Man kocht Daphnin so lange mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure, bis die Flüssigkeit gelb ist; beim Verdünnen mit Wasser scheidet sich unreines Daphnetin ab, welches in Wasser gelöst mit Bleizucker gefällt wird, worauf der ausgewaschene Niederschlag in kochendem Wasser vertheilt mit Schwefelwasserstoff zersetzt wird; aus dem Filtrat scheidet sich beim Erkalten Daphnetin ab.

Man kann es auch aus dem alkoholischen Extract der Seidelbastrinde durch Kochen mit Säuren oder durch trockne Destillation darstellen.

Daphnetin krystallisirt in feinen klinorhombischen stark lichtbrechenden Nadeln, die schwach adstringirend schmecken, in der Siedhitze leicht in Wasser, leichter in Alkohol löslich, in Aether aber wenig löslich sind. Daphnetin riecht beim Erhitzen angenehm, schmilzt bei 250° ohne Zersetzung, sublimirt in einem Gasstrom unverändert; bei der trocknen Destillation wird es theilweise zersetzt. Salzsäure löst Daphnetin in der Wärme ohne es zu zersetzen; Salpetersäure färbt es roth; Schwefelsäurehydrat zersetzt es erst beim stärkeren Erhitzen. Daphnetin reducirt alkalische Kupferlösung, wie Silbernitrat schon in der Kälte; Eisenoxydsalze färben es grün; die Farbe verschwindet bei Zusatz von überschüssigem Eisenoxydsalz oder von Säuren. Auch durch sehr wenig Eisenoxydulsalz wird es grünlich gefärbt.

Reine und kohlensaure Alkalien lösen Daphnetin; die gelbe Lösung färbt sich an der Luft dunkler. Kalk und Baryt geben gelbe Niederschläge, die sich auch an der Luft dunkler färben. Die wässerige Lösung von Daphnetin wird durch Bleizuckerlösung gefällt, der hellgelbe gelatinöse Niederschlag ist nach dem Trocknen spröde und durchscheinend $= C_{19}H_{10}O_9 . 2\,Pb$, der sich wenig in Wasser, leicht in Essigsäure löst. *Fg.*

Dapicho, Zaspis heisst in Südamerika das sogenannte gegrabene Kautschuk, welches aus den Wurzeln von *Siphonia elastica* fliesst; es ist schmutzig-weiss und schwammig, und wird über Flammfeuer geschwärzt. *Fg.*

Darmsaft. Man versteht darunter das Secret der schlauchförmigen (Lieberkühn'schen und Brunner'schen) Drüsen der Darmschleimhaut. Den Darmsaft von Hunden fanden Thiry und später Leube dünnflüssig, hell weingelb, leicht getrübt mit kleineren oder grösseren Flocken untermischt, von stark alkalischer Reaction und mit Säuren brausend. Die chemischen Bestandtheile desselben sind Eiweisskörper, nach schwachem Ansäuern in der Wärme gerinnend, anorganische Salze, worunter wie es scheint kohlensaure Alkalien, und Wasser, letzteres etwa

97 Proc. betragend. Ueber die verdauenden Eigenschaften des Darmsaftes sind die Meinungen sehr getheilt. Doch scheint nicht zu bezweifeln, dass der Darmsaft wenngleich geringe peptonisirende und saccharificirende Wirkungen ausüben könne. Neuerliche Angaben von Leren, wonach der durch Auskneten der Dünndarmschleimhaut mit Wasser erhaltene Darmsaft von stark saurer Reaction wäre, und kräftige peptonisirende, saccharificirende und Fette emulsionirende Fermente enthielte, und auch der Dickdarmsaft sauer reagirte, ohne verdauend zu wirken, verdienen kein Vertrauen. *G.-B.*

Darmsteine nennt man die Concretionen im Darmcanal von Menschen und von Thieren, welche vorzugsweise bei pflanzenfressenden Thieren (Pferden) sich bilden, und zuweilen das Gewicht von mehreren Pfunden erreichen. In Eigenschaften, chemischer Zusammensetzung und selbst in ihren Entstehungsverhältnissen bieten sie grosse Verschiedenheiten dar. Selten sind Darmsteine, welche überwiegend aus unlöslich gewordenen Eiweisskörpern bestehen. In einer derartigen Concretion eines Kindes fand W. Davy 74 Proc. stickstoffhaltiger organischer Substanz, 19 Proc. andere organische Substanz und nur 7 Proc. anorganische Salze, worunter Kalksalze. Eine zweite Art von Darmsteinen, die gewöhnlichste, besteht überwiegend aus Erdsalzen: Calciumphosphat, Ammonium-Magnesiumphosphat, Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat mit wenig, offenbar von dem Darminhalte stammender organischer Substanz. Sie enthalten häufig einen festen Körper (auch fremde, wie Nägel, Münzen etc. mit dem Futter verschluckt) als Kern und bestehen aus mehreren concentrischen Schichten. Es sind derartige, am häufigsten bei Müllerpferden sich bildende Steine, die zuweilen eine ganz ungewöhnliche Grösse erreichen. Bei der Analyse eines derartigen Steines fand Kreusler in 100 Thln.: Phosphorsäure 28,46, Magnesia 16,67, Kalkspuren, Kali 215, Natron 0,21, Sand 0,37, Ammoniumoxyd 8,47, Wasser 39,89, organische Substanz 0,18. Children hat Steine aus dem Dickdarm eines Mannes untersucht, die ½ bis 1 Kilo wogen und aus Pflaumenkernen bestanden, die mit einer hellbraunen dichten Masse überzogen waren, welche aus abwechselnden Schichten phosphorsaurer Erden und lignoseartiger organischer Substanz bestanden. Eine dritte Art von Darmconcretionen besteht aus fettähnlicher organischer Substanz und geringen Mengen von Eiweisskörpern und Kalksalzen. Eine derartige Concretion von einem tuberculosen Mädchen mit dem Stuhlgang entleert, untersuchte Lassaigne und fand darin 74 Proc. fettähnlicher organischer Substanz, 21 Proc. andere organische Bestandtheile, 4 Proc. Calciumphosphat und 1 Proc. Chlornatrium.

Bezüglich der Bezoare vgl. d. Art. Bd. II, S. 39. *G.-B.*

Darren, d. i. Dörren, heisst das Trocknen in erwärmter Luft, so das „Darren" von Malz (Darrmalz s. unter Malz). In der Hüttenkunde heisst „Darren" (*ressuage*) das Erhitzen des Schwarzkupfers, um durch Saigern das (silberhaltende) Blei abzuscheiden, das abgesaigerte Kupfer „Darrling" bleibt zurück, und es bildet sich ein Gemenge von Bleioxyd und Kupferoxydul, der „Darrrost" (s. unter Kupfer). *Fg.*

Darwinit syn. Whitneyit.

Dassipis, Dasjespis, Hyraceum[1]). Eine früher als Heilmittel mehrfach angewendete Substanz, braune unregelmässige Stücke, oder wulstige knollige Massen von penetrantem dem Castoreum ähnlichen Geruch und bitterem Geschmack, welche vielfach mit Pflanzenresten und Insectenlarven durchsetzt sind, wurde früher für den eingedickten Harn des Klippdachses gehalten (*Hyrax capensis*), daher der holländische Name Dasjespis (Dachsharn), für welche Ansicht insbesondere eine von Reichel[1]) ausgeführte chemische Analyse dieser Drogue sprach, welcher darin neben Castorin auch Harnbestandtheile (Harnsäure, Harnstoff, Hippursäure u. a.) nachgewiesen haben wollte. Spätere Untersuchungen von Lehmann[2]) und L. Fikentscher[3]) bestätigten diese Angaben durchaus nicht. Diese fanden im Hyraceum keine Harn-, wohl aber Gallenbestandtheile und harzige Zersetzungsproducte der Galle, ferner 31,4 anorganische Bestandtheile, worunter auch Ammoniaksalze. Aus diesem Befunde, sowie auch aus einer mikroskopischen Untersuchung von Lehmann, welche unzweideutige Zeichen dafür lieferte, dass die im Hyraceum vorkommenden Pflanzenreste durch den Darm gegangen sein mussten, ergiebt sich mit Sicherheit, dass das Hyraceum der Koth des Klippdachses ist. *G.-B.*

---

[1]) Reichel, Arch. Pharm. [2], *59*, S. 44. — [2]) Lehmann, Lehrb. d. physiol. Chem. 2. Aufl., S. 407. — [3]) L. Fikentscher, Das Hyraceum. Inaug. Dissert. Erlangen 1851.

Dasypus. Die den Schwanzwirbeln entnommenen Knochenplättchen des Gürtelthieres *), (*D. sexcinctus*) geben 57 Proc. weisser Asche, diese fluorfreie Asche (1) und die Asche der Schwanzwirbelknochen (2) enthält:

	1	2		1	2
Kalkphosphat . . .	85,3	87,5	Kieselsäure . .	0,29	—
Magnesiaphosphat .	1,2	2,2	Eisenoxyd . . .	0,65	0,29
Kalkcarbonat . . .	11,7	10,4	Chlorkalium . .	0,56	—
Kalksulfat	0,4	—			

Datisca. Der Bastardhanf, *D. cannabina* L., in Indien und der Levante einheimisch, enthält Datiscin (s. d.) und einen eigenthümlichen Farbstoff, das Datiscagelb, und wird deshalb an manchen Orten benutzt, namentlich Seide dauerhaft gelb zu färben. Nach Braconnot wird zur Darstellung des Farbstoffes die wässerige Abkochung der Blätter mit etwas Bleizucker versetzt, und das Filtrat mit Bleizucker unter Zusatz von Kali gefällt. Der schön gelbe Niederschlag wird mit Schwefelsäure zersetzt, und das Filtrat abgedampft.

Das Datiscagelb bleibt als gelbbraune durchscheinende Masse zurück, die in Wasser leicht löslich, in kaltem Alkohol unlöslich ist; Säuren machen die Lösung heller; Alkalien färben sie dunkler; Alaun färbt sie lebhaft gelb, und mit Alaun gebeizte Zeuge werden darin dauerhaft gelb gefärbt. Die wässerige Lösung wird durch Eisenvitriol dunkler gefärbt; sie wird nicht durch Bleizucker, aber sogleich durch Quecksilberoxydulnitrat gefällt.

Waltl wendet eine concentrirte mit etwas Kali versetzte Abkochung der Blätter als gelbe Dinte an. *Fg.*

Datiscetin s. unter Datiscin. Paradatiscetin **), Zersetzungsproduct von Quercetin (s. d. Art.).

Datiscin. Stickstofffreies Glucosid, schon 1816 von Braconnot [1]) aus den Blättern von *Datisca cannabina* dargestellt; trotz seiner abweichenden Eigenschaften aber allgemein für Inulin gehalten, bis Stenhouse [2]) den aus den Wurzeln der Pflanze dargestellten Körper näher untersuchte und als eigenthümlich erkannte. Formel $C_{21}H_{22}O_{12}$.

Braconnot behandelt den Extract der Blätter mit kaltem Wasser, und krystallisirt den unlöslichen Rückstand aus kochendem Wasser. Wird der alkoholische Extract nach dem Abdampfen zur Syrupsdicke mit etwas Wasser versetzt, so scheidet sich Harz ab, und das Filtrat giebt beim Verdunsten Datiscin, welches zwischen Papier gepresst und in Alkohol gelöst wird; auf Zusatz von Wasser zu dieser Lösung scheidet sich noch Harz ab, und beim Verdunsten des Filtrats krystallisirt reines Datiscin. Es bildet farblose seideglänzende Nadeln, die sich wenig in kaltem, reichlicher in heissem Wasser lösen; sie lösen sich leicht in kaltem, fast in jeder Menge in siedendem Alkohol, wenig in Aether. Aus der alkoholischen Lösung scheidet es sich bei Zusatz von Wasser sogleich oder beim Stehen je nach der Concentration. Die Lösungen schmecken bitter und reagiren neutral. Datiscin schmilzt bei 180°; stärker erhitzt verkohlt es unter Bildung des Geruchs nach verbranntem Zucker. Beim vorsichtigen Erhitzen in einem Luftstrome bildet sich eine geringe Menge eines krystallinischen Sublimats (Datiscetin). Durch Einwirkung von Salpetersäure bildet sich Pikrinsäure und Oxalsäure; beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure zerfällt Datiscin ($C_{21}H_{22}O_{12}$) in Datiscetin ($C_{15}H_{10}O_6$) und krystallisirbaren Datiscinzucker ($C_6H_{12}O_6$). Aehnlich wird es durch Kochen mit concentrirter Kalilauge zerlegt. Hefe und Emulsin zeigen keine Einwirkung.

Datiscin löst sich in wässerigen Alkalien und Erdalkalien mit tiefgelber Farbe; Säuren fällen es aus der Lösung; die wässerige Lösung von Datiscin wird von neutralem und von basisch-essigsaurem Blei wie von Zinnchlorid hellgelblich, von Eisenoxydsalz bräunlich, von Kupferoxydsalz grünlich gefällt. Es färbt gebeizte und ungebeizte Zeuge.

Datiscetin.

Formel: $C_{15}H_{10}O_6$. Das Spaltungsproduct des Datiscins scheidet sich beim Kochen von Datiscin mit verdünnter Schwefelsäure sehr bald ab. Die farblosen Krystallnadeln sind geschmacklos, fast unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol (Wasser fällt es aus dieser Lösung) und fast in jeder Menge löslich in Aether. Datiscetin schmilzt bei höherer Temperatur, und bildet vorsichtig erhitzt ein Sublimat, das aus Aether umkrystallisirt süss schmeckt. Stärker erhitzt ver-

*) Wicke, Ann. Ch. Pharm. *113*, S. 251. — **) Hlasiwetz u. Pfaundler, J. pr. Chem. *96*, S. 91. — [1]) Ann. ch. phys. [2] *3*, p. 277. — [2]) Ann. Ch. Pharm. *98*, S. 166.

kohlt Datiscetin. Verdünnte Salpetersäure (1 Säure mit 10 Wasser) bildet damit gekocht Nitrosalicylsäure; stärkere Säure zeigt schon in der Kälte heftige Einwirkung, und bildet Pikrinsäure und Oxalsäure. Mit Kalibichromat und Schwefelsäure destillirt, bilden sich ölige Tropfen, wahrscheinlich salicylige Säure. Beim Schmelzen mit Kalihydrat entwickelt sich Wasserstoff; die Schmelze giebt mit Säure versetzt eine harzartige Masse, welche beim Erhitzen farblose Krystallnadeln giebt, die mit Eisenchlorid die Reaction der Salicylsäure zeigen.

Datiscetin löst sich in wässerigen Alkalien, Säuren scheiden es wieder ab. Mit Bleizucker versetzt giebt die alkoholische Lösung von Datiscetin einen tiefgelben Niederschlag: $C_{15}H_8O_6 . Pb$.

Datiscetin zeigt ein starkes Färbungsvermögen; man kann zu solchem Zwecke diese Substanz leicht aus unreinem Datiscin oder aus der Mutterlauge desselben durch Kochen mit Schwefelsäure darstellen, und das ausgeschiedene Datiscetin durch Umkrystallisiren reinigen. *Fg.*

Datolith, meist in Drusenräumen krystallisirt, auch derb mit krystallinisch-körniger Absonderung, selten stalaktitisch (der sogenannte Botryolith auf Calcitkrystallen von Arendal in Norwegen). Die Krystalle, gewöhnlich kurz-prismatisch bis dick-tafelartig, werden für klinorhombische mit Neigung der Basisflächen gegen die Querflächen $= 90^0\,9'$ oder für orthorhombische mit klinorhombischem Typus in der Entwickelung der Formen gehalten. Sie zeigen das Prisma $\infty P = 76^0\,38'$, Quer- und Basisflächen, eine vordere Hemipyramide P mit den klinodiagonalen Endkanten $= 129^0\,58'$, ein vorderes Querhemidoma $2\,P\bar{\infty}$, welches gegen die Basisfläche unter $135^0\,17'$ geneigt ist u. s. w., sind überhaupt nicht selten sehr flächenreich, wie die von Andreasberg am Harz, Toggiana in Modena, Bergen-Hill in New-Jersey. Er ist farblos oder wenig grünlich-, gelblich-graulich, auch röthlich-weiss, glasglänzend, auf den muscheligen bis unebenen Bruchflächen wachsglänzend, durchsichtig bis kantendurchscheinend, spröde, hat H. = 5,0 bis 5,5 und G. = 2,9 bis 3,0. Enthält $1\,H_2O$, $2\,CaO$, $1\,B_2O_3$ und $2\,SiO_2$ *). Vor dem Löthrohre schwillt er an, schmilzt leicht zu klarem Glase, die Flamme grün färbend. Bei schwachem Erhitzen giebt er kein Wasser, erst bei starker Hitze. In Chlorwasserstoffsäure löslich, Kieselgallerte ausscheidend. *Kt.*

Datteln. Die Früchte der Dattelpalme (*Phoenix dactylifera* L.), dieses in heissen Gegenden vielfach cultivirten Baumes, sind für manche Länder wichtig als Nahrungsmittel; sie werden meistens vor der Reife gesammelt und der Sonne ausgesetzt, wodurch sie den herben Geschmack verlieren und dann rein süss schmecken. Die Früchte enthalten [1]) 85 Proc. Fruchtfleisch, 10 Kerne und 5 Schalen; die vom Kern befreiten Datteln enthalten 36 Zucker, 32 Pectin und in Wasser lösliche Bestandtheile, 0,1 Cumarin und Citronsäure, 30 Wasser u. s. w. Die Dattelkerne [2]) sollen 36 gummiartige Substanz, 40 Cellulose, ausserdem Fett, Gerbstoff u. s. w. enthalten.

Der zuckerreiche Saft der Blüthenkolben dient im Kleinen zur Bereitung von Zucker oder zur Darstellung von Arak. Der Blüthenstaub soll freie Aepfelsäure enthalten [3]). *Fg.*

Dattelquarz von Prieborn in Schlesien, elliptische und ähnlich gestaltete Quarzgeschiebe in Sandstein. *Kt.*

Datura. Eine zu den Solaneen gehörende Pflanzenfamilie; der Stechapfel (*Datura Strammonium* L.) enthält ein giftiges Alkaloid, das Daturin, nach Planta [1]) identisch mit Atropin (s. Bd. I, S. 901); nach Günther [2]) enthalten 100 Thle.

---

*) Klaproth, Beitr. *4*, S. 359; Vauquelin, Lucas tabl. mèth. *2*, p. 791; Stromeyer, Götting. gel. Anz. 1828, S. 86; du Menil, Schweigg. J. *52*, S. 364; C. Rammelsberg, Pogg. Ann. *47*, S. 169; Kerl, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1853, S. 19; Bechi, Sill. Am. J. [2] *14*, p. 65; Forster u. Withney, Ann. min. *3*, p. 736; G. Tschermak, Wien. Acad. Ber. *41*, S. 60; C. F. Chandler, Sill. Am. J. [2] *28*, p. 13; A. A. Hayes, Proc. Bost. Soc. nat. hist. *8*, p. 62; J. Lemberg, Dt. geol. Ges. *24*, S. 250; L. Smith, N. Jahrb. Min. 1875, S. 90; Dellmann, Rammelsb. Handb. d. Mineralchem. 2. Aufl. S. 584.

Datteln: [1]) Kletzinsky, Jahresber. d. Chem. 1858, S. 534; vergl. Bonastre, J. de pharm. *18*, p. 724. — [2]) Reinsch, Rep. Pharm. *71*, S. 36. — [3]) Vauquelin u. Fourcroy, Gehlen's N. J. (1803) *1*, S. 507.

Datura: [1]) Ann. Ch. Pharm. *74*, S. 245. — [2]) Günther, Jahresber. d. Chem. 1869, S. 781; 1871, S. 819; Zeitschr. anal. Chem. S. 476. — [3]) Trommsd. N. J. *25*, S. 83. — [4]) Brandes, Rep. Pharm. *8*, S. 1. — [5]) Souchay, J. pr. Chem. *38*, S. 32. — [6]) Walz, Ebend. *24*, S. 355.

trockner Pflanzensubstanz an Alkaloid: Samen = 0,25; Blätter = 0,076; Stengel = 0,018; Wurzel = 0,016. Auch die Blüthen sollen giftig sein. Peschier[3]) glaubte in dem Kraut eine eigenthümliche krystallisirbare Säure gefunden zu haben, die Daturasäure, wahrscheinlich nur Aepfelsäure[4]). Die Asche[5]) des Samens enthält 19,8 Kali, 14,0 Natron, 4,0 Kalk, 17,2 Magnesia, 3,8 Eisenoxyd, 34,0 Phosphorsäure, 5,1 Kieselerde.

Die Blätter und Samen von *Datura Strammonium* werden in verschiedener Form in der Medicin verwendet; sie wirken narkotisch.

Die Samen von *D. arborea* enthalten[6]) Dextrin, Aepfelsäure, fettes Oel u. s. w.; die Asche enthält in 100 Thln. = 8,5 Kali, 4,5 Natron, 7,0 Kalk, 11,4 Magnesia, 9,5 Thonerde, 21,2 Kieselerde, 5,7 Schwefelsäure, 2,5 Chlor, 13,4 Kohlensäure.

Fg.

Daubreit syn. Zippeit.

Daubréeit, ein Mineral aus der Wismuthgrube Constancia am Cerro de Tazna in Bolivia, welches perlmutterglänzende Krystallblättchen in einer graulich-weissen oder grauen erdigen Masse bildet, mit H. = 2,0 bis 2,5 und G. = 6,4 bis 6,5. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar und in Chlorwasserstoffsäure löslich. Domeyko*) fand 72,60 Wismuthoxyd, 22,52 Chlorwismuth, 0,72 Eisenoxyd, 3,84 Wasser.

Kt.

Daucus. Die rübenartige Wurzel von *D. carota* L., Mohrrübe, Möhre, gelbe oder rothe Rübe oder Wurzel enthält einen Farbstoff, Carotin von Wackenroder und Husemann (s. S. 441) und ungefärbtes Hydrocarotin (s. S. 442), farbloses ätherisches Oel, fettes Oel, Zucker und Stärkmehl. Nach v. Bibra enthält die frische Wurzel 87,4 Proc., die lufttrockne 15,4 Proc. Wasser, 29,0 Zucker, 3,0 Inulin, 2,8 Albumin, 11,8 organische Säure, 37,8 Cellulose. Nach Völckel enthält die frische Wurzel 87,3 Wasser, 6,5 Zucker, 0,2 Oel und andere Bestandtheile.

Schmidt giebt an, aus der trocknen Rübe 7 bis 8 Proc. Rohrzucker erhalten zu haben.

Der Stickstoffgehalt der frischen Rübe beträgt 0,2 bis 0,3 Proc. Der Aschengehalt der Trockensubstanz soll 6 bis 8,7 Proc. betragen. Herapath fand = 10,4 Proc. Asche. Die Blätter der Pflanze enthalten getrocknet 15 bis über 20 Proc. Asche. Die Asche der Rüben und der Blätter enthält in 100 Thln.:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Aschenprocente	5,1	21,3	6,1	15,8	5,4	10,9	15,3	5,4	17,3	68,2	10,0
Kali	37,5	7,3	21,4	6,5	43,7	17,1	6,0	20,7	6,8	21,4	16,2
Natron	12,6	9,4	14,2	12,7	12,1	4,8	14,4	20,0	13,7	21,0	1,2
Kalk	9,7	35,0	11,9	33,4	5,6	24,0	23,7	9,4	17,8	8,7	33,0
Magnesia . . .	3,8	2,5	5,9	3,2	2,3	0,9	2,0	4,6	2,6	3,9	5,7
Eisenoxyd . .	0,7	4,0	1,3	2,2	0,5	3,4	0,4	0,6	1,6	0,6	0,8
Schwefelsäure .	6,3	6,7	9,5	5,8	4,2	5,0	3,3	5,3	8,3	6,8	4,8
Phosphorsäure .	8,4	2,5	9,1	1,3	12,3	6,2	4,0	12,4	4,5	9,7	13,3
Kieselerde . . .	0,7	7,4	1,9	4,5	1,1	11,6	16,0	3,0	20,7	3,5	4,5
Chlornatrium .	4,9	8,8	5,5	15,1	—	3,6	—	—	—	—	5,2
Kohlensäure .	15,1	16,3	19,1	14,9	18,0	23,1	21,4	17,2	15,8	20,8	18,1
Chlor	—	—	—	—	—	—	11,3	8,7	10,1	6,8	—

Nr. 1, 3, 5, 7 und 9 sind Analysen der Asche von Rüben; Nr. 2, 4, 6, 8 und 10 die von Blättern; Nr. 11 die von Samen; Nr. 1 bis 6 und Nr. 11 sind von englischen Rüben von Way und Ogston; Nr. 7 bis 10 Rüben von Caux von E. Marchand.

Dauersüss nannte Kästner die nicht gährungsfähigen Zuckerarten.

Dauphinit syn. Anatas.

Davidsonit, gelblich-grüner Beryll in Granit bei Rubislaw und Tory unweit Aberdeen in Schottland.

Davy's Lampe s. Sicherheitslampe unter Lampen.

*) N. Jahrb. Min. 1876, S. 664.

Davyn in den Kalkblöcken der Monte Somma am Vesuv, in der Gestalt und im Aussehen wie Nephelin, abwechselnd hell und trübe und weicher als jener, mit Säuren unter Brausen auflöslich und Kieselgallerte abscheidend, steht nach der Analyse [1]) mit 5,63 Kohlensäure, 38,76 Kieselsäure, 28,10 Thonerde, 9,32 Kalkerde, 15,72 Natron, 1,10 Kali, 1,96 Wasser, Spur Chlor dem Cancrinit sehr nahe, weshalb er auch dazu gerechnet wurde, und Rammelsberg hält ihn für einen chemisch veränderten Nephelin. *Kt.*

Davyt aus einer heissen Quelle von Chiwachi, eine Tagereise von Bogata in Columbien, abgesetzt, ergab [2]) 28,8 Schwefelsäure, 15,0 Thonerde, 1,2 Eisenoxyd, 51,8 Wasser, 3,2 erdige Theile, steht also dem Halotrichit nahe. *Kt.*

Dawsonit, in Klüften eines trachytischen Gesteins von Mc. Gill College in Canada; dünnblätterige klinorhombische Krystalle, die bisweilen etwas faserig sind, weiss, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, mit H. = 3 und G. = 2,4. Bläht sich vor dem Löthrohre auf und färbt die Flamme intensiv gelb; ist in Chlorwasserstoffsäure mit Brausen auflöslich. Aus dem Mittel zweier Analysen [3]) ergaben sich nach Abzug von wenig Kalkcarbonat 1 Na_2O, 1 Al_2O_3, 2 H_2O und 2 CO_2. *Kt.*

Decamalee s. Dikamaliharz.

Decantiren s. Abgiessen (Bd. I, S. 3).

Decarbonusninsäure [4]) s. unter Usninsäure.

Decenylen s. unter Decylen.

Dechenit, Aräoxen, von Dahn bei Niederschlettenbach in Rheinbaiern, auf Klüften und Spalten im bunten Sandsteine; krystallinische traubige Gestalten mit radialfaseriger Bildung im Innern und schalige Ueberzüge bildend. Dunkelroth bis gelblich, Strich blassgelb, wachsglänzend auf den Bruchflächen, kantendurchscheinend, mit H. = 3,0 bis 4,0 und G. = 5,81. Vor dem Löthrohre auf Kohle leicht mit einigem Aufschäumen zur gelblich-grünen Perle schmelzbar, entwickelt Arsengeruch, giebt Bleikörnchen und Beschlag. Mit Phosphorsalz und Borax Vanadinreaction, mit Soda ein weisses Email mit Bleikörnchen. In Säuren löslich. Nach O. Bergemann [5]) ist er vanadinsaures Bleioxyd und nachdem F. v. Kobell [6]) ein ganz gleiches Mineral von demselben Fundorte Aräoxen genannt und darin auch Zinkoxyd gefunden hatte, bestätigte Ersterer [7]) den Zinkgehalt, den auch G. J. Brush [8]) in Dechenit gefunden hatte. Es ist wahrscheinlich, dass Aräoxen und Dechenit dasselbe Mineral sind, welches Blei- und Zinkoxyd mit Vanadin- und Arsensäure enthält; Sauerstoffverhältniss nahezu 2 : 3. *Kt.*

Decilen syn. Naphtalin.

Decken, Decksel, Decksyrup s. unter Zuckerfabrikation.

Decocte s. unter Abkochen.

Decolorimeter. Ein Apparat von Payen [9]), um die entfärbende Kraft von Kohle zu prüfen, welcher darauf beruht, dass eine dickere Schicht einer weniger gefärbten Flüssigkeit bei durchfallendem Licht ebenso stark gefärbt erscheint, wie eine dünnere Schicht einer stärker gefärbten Flüssigkeit. *Fg.*

Decomponiren syn. Zersetzen.

Decrepitiren s. Abknistern (Bd. I, S. 5).

Decylen syn. Dekatylen. Der in Erdöl enthaltene Decylwasserstoff oder Rutylwasserstoff $C_{10}H_{22}$ isomer mit Diamyl (Bd. I, S. 417) von 0,757 specif. Gew., bei 160° siedend, giebt mit Chlor behandelt Chlordecyl $C_{10}H_{21}Cl$, woraus mit alkoholischer Kalilauge Decylen $C_{10}H_{20}$, isomer mit Diamylen (Bd. I, S. 433); bei Behandlung mit Brom bildet sich Decylendibromid $C_{10}H_{20}Br_2$, woraus durch Behandlung mit alkoholischer Kalilösung Monobromdecylen $C_{10}H_{19}Br$ (von 1,109 specif. Gew., Siedepunkt annähernd 215°), woraus beim längeren Erhitzen Deceny-

---

[1]) C. Rammelsberg, Dessen Mineralchem. 2. Aufl. S. 449. — [2]) Mill, Qu. J. *25*, p. 382. — [3]) B. J. Harrington, Canad. Naturalist *7*, S. 305. — [4]) Paterno, Städel's Jahresber. 1875, S. 386. — [5]) Pogg. Ann. *80*, S. 393. — [6]) J. pr. Chem. *50*, S. 496. — [7]) N. Jahrb. Min. 1857, S. 397. — [8]) Sill. Am. J. [2] *24*, p. 116. — [9]) Dict. techn. *8*, p. 352; Dingl. pol. J. *27*, S. 372; Payen-Stohmann u. Engler, Handb. d. techn. Chem, 1874, *2*, S. 661.

len $C_{10}H_{18}$ (isomer mit Rutylen von Baur), schwach zwiebelartig riechendes Liquidum, bei 165° siedend; bei Einwirkung von Brom Dibromid $C_{10}H_{18}Br_2$ und Tetrabromid $C_{10}H_{18}Br_4$ bildend [1]). *Fg.*

Decylwasserstoff s. unter Decylen.

Deflagrator s. Calorimotor (Bd. II, S. 362).

Degen, schwarzer, Birkentheer s. Bd. II, S. 37.

Degeroëit von Degeroë im südlichen Finnland, ein dem Hisingerit sehr nahe stehendes bräunlich-schwarzes amorphes, nach H. Fischer [2]) kryptokrystallinisches Mineral, welches [3]) ein wasserhaltiges Eisenoxydoxydulsilicat mit stellvertretender Magnesia und Kalkerde ist. *Kt.*

Deggut syn. schwarzer Degen.

Degras, Gerberfett, heisst das beim Entfetten von Sämischleder erhaltene Fett, welches wohl zum Einfetten von lohgarem Leder verwendet wird. Man verwendet statt Gerberfett wohl Gemenge von Thran mit etwas Thranseife (von Kali und Kalk), und solche Gemenge 10 bis 20 Proc. Wasser haltend kommen als „Degras" im Handel vor. *Fg.*

Degummiren syn. Entschälen s. unter Seide.

Dehnbarkeit oder Ductilität vergl. unter Elasticität.

Dehydracetsäure. Zersetzungsproduct des Acetessigäthers (s. unter Essigsäure-Aether).

Dehydrotriacetonamin nennt Heintz [4]) die aus Aceton und Ammoniak gebildete Base $C_9H_{15}N$, Triacetonamin von Sokoloff und Latschinoff [5]).

Dejamba, Tabak von Congo [6]); eine in Congo wild wachsende Pflanze, deren Blüthen beim Rauchen narkotische Wirkung hervorbringt.

Dekahexyl, Dekapentyl, Dekatetryl nennt Berzelius die Derivate des Naphtalins (Dekaoctyl), welche $C_{10}H_6$ resp. $C_{10}H_5$ oder $C_{10}H_4$ enthalten.

Dekakrylsäure nennt Siewert [7]) eine nicht krystallinische, bei 86° schmelzende Fettsubstanz, durch Auskochen mit Alkohol aus Kork erhalten $= C_{10}H_{18}O_2$.

Dekan syn. Caprinylwasserstoff s. Bd. II, S. 394,

Dekaoctyl syn. Naphtalin.

Dekatylalkohol, Decylalkohol, Dekylalkohol syn. Caprinalkohol s. Bd. II, S. 390.

Dekatylen s. Decilen.

Dekatylsäure syn. Caprinsäure s. Bd. II, S. 390.

Dekyl ist das Radical des Caprinalkohols u. s. w. $= C_{10}H_{21}$.

Dekylalkohol s. Dekatylalkohol.

Delafossit aus der Gegend von Katharinenburg am Ural, auf gelblichweissem Thon, vollkommen monotome Krystallblättchen, dunkler grau als Graphit, metallisch glänzend, undurchsichtig; Strich schwärzlich-grau, H. = 2,5, G. = 5,07. Vor dem Löthrohre schwer schmelzbar, die Flamme grün färbend; in Salzsäure leicht löslich. C. Friedel [8]) fand 47,45 Kupferoxyd, 47,29 Eisenoxyd und 3,52 Thonerde. *Kt.*

Delanouit, Delanovit von Michac in der Dordogne in Frankreich; derbe, unkrystallinische Massen, erdig, fest bis zerreiblich, weiss, blass- bis dunkelfleischroth, streifig, matt bis wachsartig schimmernd, undurchsichtig bis kantendurchscheinend, milde, an der Zunge hängend, mit Wasser etwas plastisch werdend. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, im Kolben Wasser gebend und dunkelgrau bis schwärzlich werdend. Durch Schwefelsäure zersetzbar. C. v. Hauer [9]) fand:

---

[1]) Reboul u. Truchot, Compt. rend. *65*, p. 73; Ann. Ch. Pharm. *144*, S. 248. — [2]) Dessen krit. Studien, S. 12. — [3]) Thoreld, Min. Ges. St. Petersburg 1850, S. 51. — [4]) Ann. Ch. Pharm. *174*, S. 143. — [5]) Dt. chem. Ges. 1874, S. 1386. — [6]) J. pharm. et chim. [3] *14*, p. 201. — [7]) J. pr. Chem. *94*, S. 118. — [8]) Compt. rend. *77*, p. 211. — [9]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt *4*, S. 633.

50,59 Kieselsäure, 19,15 Thonerde, 4,40 Manganoxydul, 0,63 Kalkerde, 13,98 Wasser bei 100°, 9,83 Wasser beim Glühen. Er scheint verwandt dem Montmorillonit. *Kt.*

Delawarit ist perlmutterartig glänzender und deutlich spaltbarer Orthoklas vom Lenni in Delaware County in Pennsylvanien.

Delessit ist eisenreicher Chlorit, welcher in Blasenräumen von Aphanit und Aphanitporphyr als Ausfüllung oder Bekleidung der Wandungen vorkommt, mikrokrystallisch schuppig bis faserig, oliven- bis schwärzlich-grün ist und G. = 2,89 hat. Vor dem Löthrohre schmilzt er nur schwierig an den Kanten zu schwarzer magnetischer Schlacke. *Kt.*

Deliquesciren s. Zerfliessen.

Delphinfett. Die Fette von *Delphinum Phocena* und von *D. globiceps* sind von Chevreul untersucht; das erste ist blassgelb, dickflüssig, von 0,937 specifischem Gewicht und löst sich in 5 Thln. siedendem Alkohol von 0,81 specif. Gewicht. Das Fett von *D. globiceps* ist citrongelb, von 0,918 specif. Gewicht, und löst sich in $^9/_{10}$ Alkohol von 0,81 specif. Gewicht. Beide Fette sind frisch neutral, werden aber beim Stehen an der Luft sauer. Diese Fette sind Gemenge von Verbindungen, die sich zum Theil leichter, zum Theil weniger leicht verseifen. Hierbei bilden sich neben Glycerin und Cetyloxyd Cetinsäure, Palmitinsäure, Oelsäure und flüchtige Fettsäure, die Chevreul*) Phocensäure oder Delphinsäure nennt; nach Berthelot**) ist diese letztere Valeriansäure. Wird Delphinfett mit $^9/_{10}$ absolutem Alkohol digerirt, die kalt filtrirte Flüssigkeit verdampft, so löst kalter wässeriger Alkohol aus dem Rückstande ein bei 170° vollkommen flüssiges Oel von schwach ätherartigem Geruch und von 0,954 specif. Gewicht; Chevreul nennt dieses Oel Delphinöl oder Phocenin; es giebt nach ihm 59 Oelsäure, 33 Phocensäure und 15 Glycerin; es ist also ein Gemenge von Oleïn mit Valerin. *Fy.*

Delphinin. Eine stickstoffhaltende Pflanzenbase, aus dem Samen von *Delphinium Staphisagria.* Fast gleichzeitig von Brandes[1]) und von Lassaigne und Feneuille[2]) dargestellt; von Henry[3]), später von Couërbe[4]), genauer von Erdmann[5]) untersucht, nach Letzterem ist die Formel $C_{24}H_{35}NO_2$; nach Couërbe sollte die Zusammensetzung = $C_{60}H_{80}N_4O_5$, nach Fresenius[6]) $C_{27}H_{38}N_2O_2$ sein. Zur Darstellung der Base werden die mit wenig heissem Wasser ausgezogenen und lauwarm abgepressten Samen mit starkem Alkohol ausgezogen; der nach dem Abdestilliren des Alkohols bleibende Rückstand wird mit Salzsäure haltendem Wasser behandelt, die Lösung mit Ammoniak gefällt, und der ausgewaschene gallertartige Rückstand mit Aether digerirt, wobei unreines Staphisagrin zurückbleibt, während Delphinin sich löst; durch Abdampfen des Aethers, nochmaliges Behandeln des Rückstandes mit Salzsäure, Fällen mit Ammoniak und Lösen des Niederschlags in Aether wird es gereinigt. 1000 Grm. Staphiskörner geben etwa 1 Grm. Delphinin[4]). Delphinin bildet zerrieben ein weisses amorphes, geruchloses Pulver von scharfem, unerträglich bitterem Geschmack; es ist fast unlöslich in Wasser, leicht in Aether und besonders in Alkohol löslich. Es schmilzt bei 120° und zersetzt sich bei höherer Temperatur. Nach Brandes soll es sich beim Sieden mit Wasser in geringer Menge verflüchtigen. Es wird durch Chlorgas zersetzt. Mit Kalibichromat und Schwefelsäure wird es schmutzig grün gefärbt; mit Zuckerlösung und Schwefelsäure behandelt wird es gelblich, auf Zusatz von wenig Wasser grün[7]). Es reagirt alkalisch und bildet mit den Säuren zerfliessliche Salze. Die Lösung von Delphinin in Salzsäure wird durch die reinen und kohlensauren Alkalien gallertartig gefällt, der Niederschlag ist nicht löslich im Ueberschuss des Fällungsmittels; Jodkalium fällt es gelbweiss; Jodlösung kermesbraun; Jodquecksilberkalium giebt einen gelbweissen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag; Quecksilberchlorid fällt es weisspulverig; phosphorsaures Natron weiss; Phosphormolybdänsäure graugelb; Pikrinsäure gelb; Schwefelcyankalium hellroth; Gallustinctur giebt auf Zusatz von etwas Salzsäure einen dichten Niederschlag (v. Planta).

Chlorwasserstoff-Delphinin ist leicht zerfliesslich; Platinchlorid giebt einen gelben, nach dem Trocknen fast weissen Niederschlag $(C_{24}H_{35}N.O_2.HCl)_2.PtCl_4$, der in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in Salzsäure löslich ist.

---

*) Recherches sur les corps gras. Paris 1823. p. 99, 198. — **) J. de pharm. et chim. Janv. 1855, p. 34; Repert. Pharm. 1858, S. 114.

Delphinin: [1]) Schweigg. J. *25*, S. 369. — [2]) Ann. ch. phys. *12*, p. 358. — [3]) Rep. Pharm. *44*, S. 73. — [4]) Ann. ch. phys. *52*, p. 359; Ann. Ch. Pharm. *6*, S. 100. — [5]) N. Rep. Pharm. *13*, S. 86. — [6]) Ann. Ch. Pharm. *61*, S. 152. — [7]) Schneider, J. pr. Chem. [2] *6*, S. 455.

Goldchlorid giebt einen schwefelgelben, Iridiumchlorid einen rothbraunen Niederschlag.

Oxalsaures Salz bildet weisse Blättchen; essigsaures und schwefelsaures Salz hinterlassen beim Verdampfen durchsichtige harte amorphe Krusten.

Delphinin wirkt beim Zerreiben auf die Nasenschleimhaut ohne Niesen zu erregen; auf die Haut gerieben bringt es Brennen hervor; innerlich genommen wirkt es Ekel erregend. Es soll auf das Nervensystem wirken, und ist bei chronischen Drüsengeschwülsten angewendet.

Delphinit syn. Epidot.

Delphinöl s. Delphinfett.

Delphinon syn. Valeron.

Delphinsäure syn. Valeriansäure.

Delvauxit, Delvauxen, Delvauxin; derb, knollig, nierenförmig, dicht mit muscheligem Bruche, kastanienbraun, wenig wachsartig glänzend bis matt, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, spröde und leicht zersprengbar, Strich ocherbraun, mehr oder weniger an der Zunge hängend; im Kolben erhitzt giebt er viel Wasser, ist vor dem Löthrohre zu schwarzer magnetischer Masse schmelzbar, zerfällt im Wasser mit Geräusch, ist löslich in Säuren, wenig Kohlensäure entwickelnd und hinterlässt etwas Kieselgallerte. Enthält[1] 1 CaO, 2 Fe_2O_3, 1 P_2O_5 und 7 H_2O; nach Dumont[2] und Delvaux[3] ist er nur wasserhaltiges phosphorsaures Eisenoxyd. *Kt.*

Demant syn. Diamant.

Demantblende syn. Eulytin.

Demanten, Lippe'sche. Bergkrystalle in Quarznieren des Keupermergels im Fürstenthum Lippe.

Demantspath wurde der zum Schleifen der Diamanten verwendete Korund genannt, welcher gewöhnlich graue kantendurchscheinende Krystalle bildet.

Demetrium[4] früher für „Cerium" vorgeschlagen.

Demidoffit von Nischne Tagilsk am Ural; amorph, dünne Ueberzüge auf Malachitknollen bildend, himmelblau bis spangrün, wachsglänzend bis matt, kantendurchscheinend, an der Zunge hängend, zerbrechlich; H. = 2,0, G. = 2,25. Vor dem Löthrohre schwarz werdend, in der inneren Flamme leicht schmelzbar zu schwarzer, metallisch glänzender Schlacke. Im Kolben wird er schwarz und giebt reichlich Wasser. Mit Borax oder Phosphorsalz giebt er Kupferreaction, mit Soda ein schwarzes Glas oder reducirtes Kupfer. N. Nordenskiöld[5] fand 31,55 Kieselsäure, 0,53 Thonerde, 33,14 Kupferoxyd, 1,53 Magnesia, 23,03 Wasser, 10,22 Phosphorsäure (als Verlust), wonach das Mineral ein Gemenge eines Silicates mit einem Phosphate zu sein scheint. *Kt.*

Dendrachat syn. Baumachat.

Dendritenachat, Dendritenchalcedon syn. Baumachat.

Dendritenmarmor ist blass graulich- bis bräunlich-gelber Kalkstein mit braunen bis schwarzen dendritischen Zeichnungen auf den Absonderungsflächen.

Dephlegmator. Apparate, deren Zweck es ist, besonders geistige Flüssigkeiten durch theilweise Condensation der Dämpfe von Wasser „Phlegma" zu befreien, sie zu „dephlegmiren". Solche Apparate sind besonders bei der Spiritusfabrikation in Anwendung. *Fg.*

Dephlogistisiren s. unter Phlogiston.

Deplacirungsapparate s. Verdrängungsapparate.

Dermatin, Dermatit, von Waldheim in Sachsen; amorph, stalaktitisch, nierenförmig und als Ueberzug, Bruch muschelig, schwärzlich-, lauch-, olivengrün, leberbraun, wachsartig schimmernd, stärker beim Anschneiden, kantendurchschei-

---

[1] C. v. Hauer, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1854, S. 68; E. Boricky, N. Jahrb. Min. 1867, S. 608. — [2] L'Institut No. 276. — [3] Bull. Acad. Bruxelles 1838, p. 147. — [4] Wittstein's Etym. chem. Handw. 1847, *1*, S. 400. — [5] Bull. Soc. Nat. Moscou. *29*, p. 128.

nend, Strich gelblich-weiss; H. = 2,5, G. = 2,136. Seifenartig anzufühlen, beim Anhauchen bitterlich riechend. Vor dem Löthrohre sich zerklüftend wird er schwarz und schmilzt nicht. Enthält[1]) nahezu 1 MgO, 2 H_2O, 1 SiO_2 mit wenig stellvertretendem Eisenoxydul. *Kl.*

Dernbachit syn. Beudantit.

Derosne's Salz ward zuerst Narcotin nach seinem Entdecker genannt.

Descloizit, orthorhombisch, isomorph mit Anglesit; die kleinen Krystalle zeigen $P \cdot \infty P \cdot P\breve{\infty}$ mit etwas abweichenden Winkeln von den verschiedenen Fundorten wegen nicht scharfer Ausbildung. Spaltungsflächen nicht wahrnehmbar, Bruch uneben. Nelken-, röthlichbraun bis röthlich-schwarz, kantendurchscheinend, hat diamantartigen Wachsglanz, blassbraunen bis ochergelben Strich; H. = 3,0 bis 3,5 und G. = 5,83 bis 5,84. Nach Tschermak's[2]) Analyse des vom Berge Obir bei Kappel in Kärnthen $PbO \cdot V_2O_5$, während der von A. Damour[3]) analysirte vom la Plata und der von J. L. Smith[4]) analysirte von der Wheatley-Grube in Pennsylvanien verschiedene Beimengungen zeigt. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar und Blei in schwarzer Schlacke gebend, dabei gelben Beschlag auf der Kohle. Mit Borax und Phosphorsalz in der inneren Flamme ein grünes Glas gebend. In Salpetersäure auflöslich. *Kl.*

Desinfection. Nach dem Aufhören des Lebensprocesses zerfallen bekanntlich die organischen Bestandtheile der Thiere und Pflanzen, unter gewöhnlichen Verhältnissen, durch Gährung, Fäulniss und Verwesung in immer einfachere Verbindungen, deren wichtigsten Endproducte Wasser, Kohlensäure und Ammoniak sind, zugleich die unentbehrlichsten Nahrungsmittel der chlorophyllhaltigen Pflanzen. Nach den Untersuchungen von Schwann, Pasteur, Cohn, Brefeld u. A. ist es wohl unzweifelhaft, dass diese Vorgänge durch die Lebensthätigkeit niederer Organismen bedingt sind, dass wie die Hefe bei mangelndem Luftzutritt die Gährung, die Bakterien die Fäulniss bewirken, und dass die Verwesung als ein durch Pilze vermittelter Oxydationsprocess anzusehen ist. Diese winzigen Organismen vermitteln aber nicht nur das rasche Zerfallen der abgestorbenen, sie werden auch lebenden Wesen verderblich. Bereits sind als Ursache zahlreicher Pflanzen- und Thierkrankheiten (z. B. Diphtheritis, Pocken) Pilze, namentlich aber Bakterien unzweifelhaft nachgewiesen und auch für die übrigen Infectionskrankheiten (Cholera, Typhus u. s. w.) ist es im hohen Grade wahrscheinlich geworden, dass die Erreger derselben niedere Organismen sind. Als sicher gilt wenigstens, dass faulende (und daher Bakterien haltige) Stoffe die Verbreitung dieser Krankheiten ungemein begünstigen. Aufgabe der Desinfection ist nun die Infection, d. h. die Uebertragung der Ansteckungsstoffe zu verhüten, die Krankheitskeime zu vernichten und die ihre Entwickelung begünstigenden Processe (Fäulniss) zu verhindern[1]).

A. W. Hofmann[2]) theilt die Desinfectionsmittel ein in: a) fixirende, welche sich mit den flüchtigen Fäulnissproducten verbinden (Chlorzink, Eisenchlorid u. s. w.); b) antiseptische, welche die Fäulniss mehr oder weniger aufhalten (Producte der trockenen Destillation); c) oxydirende Desinfectionsmittel.

Kletzinsky[3]) unterscheidet die Bekämpfung von Miasmen (durch Oxydation, Absorption und Präcipitation) und von Contagien (durch physikalische, gerinnende und chemisch zerstörende Mittel); Barker[4]) chemisch zerstörende, antiseptische und physikalische Mittel. Hallier[5]) theilt die Desinfectionsmittel ein in radicale (Hitze, Säuren, Alkohol) und indirecte, welche die faulige in eine saure Gährung verwandeln sollen; Küchenmeister[6]) in chemisch-wirkende und in mechanisch-wirkende.

---

[1]) Ficinus, Min. Ges. zu Dresden. *2*, S. 215. — [2]) Wien. Acad. Ber. *46*, S. 157. — [3]) Ann. ch. phys. *41*, p. 72. — [4]) J. pr. Chem. *66*, S. 433.

Desinfection: [1]) Vergl. F. Cohn, Ueber Bakterien (Berlin 1872); F. Fischer, Verwerthung der städtischen und Industrieabfallstoffe mit bes. Rücksicht auf Desinfection, Leichenverbrennung und Friedhöfe. (Leipzig 1875); Lex und Roth, Handbuch der Militärgesundheitspflege (Berlin 1872); Steudener, Pflanzliche Organismen als Krankheitserreger (Leipzig 1872); Virchow, Fortschritte der Kriegsheilkunde. Berlin 1874; Zürn, Die pflanzlichen Parasiten. Weimar 1874. — [2]) Wagner's Jahresber. 1863, S. 576. — [3]) Wien. medicin. Wochenschr. 1866, S. 759. — [4]) British med. journ. 1866, p. 2. — [5]) Hallier, Pilzregulativ. Jena 1870, S. 33. — [6]) Küchenmeister, Handbuch der Cholera. Erlangen 1872, S. 162. — [7]) Dingl. pol. J. *199*, S. 68. — [8]) Lex und Roth, Handbuch, *1*, S. 508. — [9]) Reichardt, Desinfection. Erlangen 1867, S. 27. — [10]) Lex u. Roth, Handb. S. 511.

Crace-Calvert[7]) unterscheidet: 1) desodorisirende Mittel, welche unangenehme Gerüche beseitigen (Manganchlorür, Eisenvitriol u. s. w.); 2) desinficirende, welche die Verbreitung von Ansteckung hindern, und zwar durch Oxydation (Kaliumpermanganat, Salpetersäure u. a.) oder durch Vergiften der Keime (z. B. Phenol, schweflige Säure); 3) antiseptische Mittel, welche verhüten, dass die Substanzen, mit denen sie in Berührung kommen, in Gährung oder Fäulniss übergehen (z. B. Quecksilberchlorid, Zinkchlorid, Phenol).

— [11]) Dingl. pol. J. *100*, S. 196; *103*, S. 152; *113*, S. 313; *169*, S. 160. — [12]) Children, Dingl. pol. J. *25*, S. 535; Carrier, Ebend. *36*, S. 401; Fuchs, Ebend. *210*, S. 138; Polyt. Notizbl. *21*, S. 291; Küchenmeister, Handb. S. 167; Letheby, Dingl. pol. J. *183*, S. 225; Chem. News 1866, Nr. 366; Regnault, Dingl. pol. J. *203*, S. 326. — [13]) Dingl. pol. J. *210*, S. 465; Pharm. Journ. and Transact. *39*, p. 205. — [14]) Zürn, Parasitenkunde, S. 273. — [15]) F. Cohn, Biologie der Pflanzen, Hft. 3, S. 30; Dingl. pol. J. *219*, S. 375. — [16]) Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe, S. 61. — [17]) Browne, Dingl. pol. J. *47*, S. 316; Webb, Dt. chem. Ges. 1874, S. 743; Küchenmeister, Hdb. S. 425. — [18]) Deutsch. Industrieztg. 1866, S. 348. — [19]) Bayer. Ind. Gewerbebl. 1875, S. 22. — [20]) Zürn, Parasitenkunde, S. 270. — [21]) Dingl. pol. J. *203*, S. 326. — [22]) Mangan, Dingl. pol. J. *141*, S. 456; Richardson, Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges. 1870, S. 149; de Carvalho, Compt. rend. *82*, p. 157. — [23]) Dingl. pol. J. *220*, S. 286. — [24]) Küchenmeister, Handb. S. 186; Reichardt, Desinfection, S. 28. — [25]) Dingl. pol. J. *14*, S. 356. — [26]) Dingl. pol. J. *47*, S. 120; *202*, S. 564; Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges. 1874, S. 16; Zeitschr. f. Epidemiolog. 1874, S. 314; Ziemssen, Handb. d. Pathol. Leipzig 1875, S. 373. — [27]) Medicin. chem. Untersuch. *3*, S. 417; *4*, S. 580. — [28]) Dingl. pol. J. *210*, S. 137. — [29]) Bayer. Ind. Gewerbebl. 1873, S. 273. — [30]) Dingl. pol. J. *220*, S. 563. — [31]) Pogg. Ann. *31*, S. 70. — [32]) Dingl. pol. J. *203*, S. 326. — [33]) Dt. chem. Ges. 1871, S. 893. — [34]) Glasgow, Med. J. 1869, p. 210. — [35]) Lancet, Ebend. 13. Mai 1871. — [36]) Dingl. pol. J. *219*, S. 550. — [37]) Botan. Ztg. *27*, S. 244. — [38]) Dingl. pol. J. *219*, S. 375. — [39]) Dingl. pol. J. *222*, S. 588. — [40]) Nature 1874, p. 421. — [41]) Botan. Ztg. *27*, S. 244. — [42]) Ann. Ch. Pharm. *117*, S. 273; Dingl. pol. J. *163*, S. 398. — [43]) Chem. Centralbl. 1871, S. 600. — [44]) Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe, S. 56. — [45]) Dingl. pol. J. *183*, S. 227. — [46]) Ebend. *210*, S. 467. — [47]) Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges. 1871, S. 534. — [48]) Dingl. pol. J. *46*, S. 47. — [49]) Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges. 1872, S. 506; 1873, S. 358. — [50]) Cohn, Biologie, 2. Hft. S. 221; Naturforscher 1870, S. 326; Botan. Ztg. 1874, S. 476. — [51]) Dingl. pol. J. *221*, S. 191; *222*, S. 190; Dt. chem. Ges. 1876, S. 707. — [52]) Zürn, Pflanzliche Parasiten, S. 249. — [53]) Demarquay, Compt. rend. *56*, p. 853; Dingl. pol. J. *172*, S. 159; Böttger, Dingl. pol. J. *199*, S. 248; Schwanda, Ebend. *200*, S. 344. — [54]) Thiersch, Dingl. pol. J. *213*, S. 168; Fehling, Ebend. *215*, S. 345; Wagner, J. pr. Chem. [2] *11*, S. 57; Zürn, Ebend. S. 214. — [55]) Bayer. ärztl. Int.-Bl. 1870, S. 45; Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe, S. 50. — [56]) Hoppe-Seyler, Medicinisch-chemische Untersuchungen *3*, S. 569; Manassein, Pharm. Centralh. 1871, S. 254; Zürn, Dingl. pol. J. *216*, S. 373; Pflanzliche Parasiten, S. 269; Trautmann, die Zersetzungsgase als Ursache der Cholera, Halle 1869; Plugge, Dingl. pol. J. *205*, S. 493; Dt. chem. Ges. 1872, S. 823; Crace-Calvert, Dingl. pol. J. *199*, S. 68; Compt. rend. *75*, p. 1015; Chem. Centralbl. 1872, S. 791; Schröter, Dingl. pol. J. *219*, S. 375. — [57]) Paquet, Dingl. pol. J. *194*, S. 360; Dt. chem. Ges. 1872, S. 543; Sulima-Samuillo, Polyt. Notizbl. 1874, S. 137; Husemann, Dingl. pol. J. *219*, S. 375; Lewin, Med. Centralbl. 1875, S. 324; Chem. Centralbl. 1875, S. 359. — [58]) Schleuther und Bochanickin, Dingl. pol. J. *190*, S. 431; Pincus, Ebend. *192*, S. 516; Hager, Ebend. *202*, S. 309. — [59]) Dingl. pol. J. *202*, S. 549. — [60]) Wegler, Wagner's Jahresber. 1867, S. 546; Petri, Dingl. pol. J. *213*, S. 258; Higgs, Ebend. *210*, S. 133; Stenhouse, Ebend. *98*, S. 448; *104*, S. 68; Mosselmann, Ebend. *170*, S. 308; *178*, S. 327; *210*, S. 145; Endemann, Vierteljahrsschr. f. öff. Ges. 1874, S. 15; Reichardt, Desinfection, S. 41. — [61]) Zeitschr. f. Epidem. 1874, S. 314. — [62]) Balg, Dt. chem. Ges. 1871, S. 857; Müller, Dingl. pol. J. *178*, S. 78. — [63]) Reinigung Berlins, Hft. 2, S. 156; Vierteljahrsschr. f. öff. Ges. 1871, S. 271. — [64]) Lex u. Roth, Handb. S. 519; Crace-Calvert, Compt. rend. *75*, p. 1119; Chem. Centralbl. 1872, S. 792. — [65]) Rabuteau u. Papillion, Chem. Centralbl. 1872, S. 711 u. 791; 1873, S. 132; Petit, Ebend. 1872, S. 723; Compt. rend. *75*, p. 881; Sussex, Dingl. pol. J. *129*, S. 390. — [66]) Blandet, Compt. rend. 1852; Dingl. pol. J. *125*, S. 397, 468. — [67]) Wanklyn, Dingl. pol. J. *210*, S. 465. — [68]) Ebend. *209*, S. 318. — [69]) Jacquot, Ebend. *103*, S. 152. — [70]) Chem. Centralbl. 1872, S. 47; Dingl. pol. J. *199*, S. 68. — [71]) Poussier, Dingl. pol. J. *90*, S. 320; Le Voir, Ebend. *169*, S. 160. — [72]) Fleck, Ebend. *203*, S. 223; Müller, Ebend. *205*, S. 171; Ehrhardt u. Alexander, Ebend. *210*, S. 132; Tilden, Dt. chem. Ges. 1872,

Lex[8]) unterscheidet: 1) Luftreinigungsmittel, und zwar feste (Kohle, Kalk), flüssige (z. B. Kaliumpermanganat, Zinkchlorid, Bleinitrat), gasförmige (Ozon, Chlor, Jod, Phenol u. s. w.); 2) Desodorisationsmittel für Auswurfstoffe (z. B. Kohle, Erde, Kalk, Phenol); 3) Desinfectionsmittel gegen ansteckende Krankheiten (Phenol, Jod, Hitze u. s. w.).

S. 651. — [73]) Pettenkofer, Was man gegen die Cholera thun kann (München 1873); Zeitschr. f. Biolog. *2*, S. 441; Verhandlung der Choleraconferenz in Weimar 1867, S. 34; Dingl. pol. J. *181*, S. 484; Schattenmann, Ebend. *93*, S. 467; *95*, S. 312; *97*, S. 160; *128*, S. 319; Pierre, Ebend. *124*, S. 239; Maillet, Ebend. *108*, S. 309. — [74]) Ilisch, Verhandl. d. Choleraconferenz in Weimar, S. 47; Dingl. pol. J. *210*, S. 129; Lex u. Roth, Handb. S. 523; Berl. klin. Wochenschr. 1867, S. 297; Dingl. pol. J. *201*, S. 184. — [75]) Dingl. pol. J. *210*, S. 129. — [76]) Letheby, Ebend. *183*, S. 227; Stanford, Ebend. *209*, S. 318. — [77]) Fleck, Dresdener Journ. 23. Aug. 1871; Zeitschr. f. Biolog. *2*, S. 441; Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe, S. 40; Wagner's Jahrb. 1872, S. 627; Dingl. pol. J. *103*, S. 119 u. 148; *113*, S. 311. — [78]) Cotterau, Dingl. pol. J. *102*, S. 458; Brown, Ebend. *106*, S. 312; ferner Zeitschr. f. Biolog. *2*, S. 440; Dt. chem. Ges. 1870, S. 887. — [79]) Dingl. pol. J. *155*, S. 31; *162*, S. 46. — [80]) Poleck, Beiträge z. Kenntniss der Gewässer 1869, S. 65. — [81]) Dt. chem. Ges. 1875, S. 259. — [82]) Verhandl. d. Choleraconf. in Weimar 1867, S. 44; Küchenmeister, Handb. S. 187; Dingl. pol. J. *119*, S. 319. — [83]) Dingl. pol. J. *109*, S. 76; *183*, S. 227; Lex u. Roth, Handb. S. 512. — [84]) Dingl. pol. J. *210*, S. 132; *183*, S. 227; *100*, S. 216. — [85]) Wagn. Jahresber. 1866, S. 528; 1867, S. 541; Dingl. pol. J. *203*, S. 424; Lex u. Roth, Handb. S. 512. — [86]) Dingl. pol. J. *103*, S. 150; *113*, S. 312. — [87]) Leube, Dingl. pol. J. *214*, S. 340; Payen, Ebend. *132*, S. 145; Thomé u. Ilisch, Verhandl. d. Choleraconf. S. 61; Küchenmeister, Handb. S. 169. — [88]) Dingl. pol. J. *127*, S. 400. — [89]) Ebend. *186*, S. 482. — [90]) Ebend. *219*, S. 182. — [91]) Ebend. *17*, S. 385. — [92]) Ebend. *22*, S. 456. — [93]) Ebend. *40*, S. 76; Fuchs, Ebend. *210*, S. 138; Eckstein, Ebend. *206*, S. 423; *210*, S. 139; Küchenmeister, Handb. S. 167. — [94]) Pagnon Vuatrin, Dingl. pol. J. *106*, S. 160; Jourdan, Ebend. *103*, S. 150; Collin, Ebend. *114*, S. 239; Orioli, Ebend. *157*, S. 155; Fleck, Ebend. *210*, S. 140; Broquet u. Marie, Ebend. *103*, S. 149; Wilson, Wagn. Jahresber. 1860, S. 189; Smith, Disinfectans and Disinfection (Edinburg 1869). — [95]) Dingl. pol. J. *17*, S. 384; *18*, S. 265; *24*, S. 375; *27*, S. 319; *33*, S. 408; Dt. chem. Ges. 1874, S. 827. — [96]) Dingl. pol. J. *111*, S. 160. — [97]) Wagn. Jahresber. 1866, S. 527. — [98]) Roth u. Lex, Handb. S. 521. — [99]) Klotzsch, Hallier's Zeitschr. f. Parasitenkunde. *1*, S. 278; Thomé, Zeitschr. f. Biolog. *2*, S. 451; Plugge, Pflüger's Archiv für Physiolgie 1872; Crace-Calvert, Dingl. pol. J. *199*, S. 68; *210*, S. 135; Compt. rend. *75*, S, 119; Schröter, Dingl. pol. J. *219*, S. 375. — [100]) Wagn. Jahresber. 1866, S. 523; 1867, S. 544. — [101]) Frankland, Chemical News 1867; Martius, Virchow und Hirsch, Jahresber. 1867, S. 545; Lex u. Roth, Handb. S. 525; Fischer, Verwerthung d. Abfallstoffe, S. 63; Crace-Calvert, Compt. rend. *75*, S. 1119; Schröter, Dingl. pol. J. *219*, S. 375. — [102]) Dingl. pol. J. *40*, S. 74; *210*, S. *133*. — [103]) Ebend. *101*, S. 407; *102*, S. 459. — [104]) Ebend. *98*, S. 336; *156*, S. 46; *125*, S. 468; Dt. chem. Ges. 1871, S. 811. — [105]) Dingl. pol. J. *175*, S. 400; *184*, S. 80; Wagn. Jahresber. 1867, S. 542. — [106]) Chem. Centralbl. 1872, S. 55. — [107]) Dingl. pol. J. *210*, S. 135; Compt. rend. *75*, p. 1119. — [108]) William Budd, Cholera and Disinfection (Bristol 1871); Dingl. pol. J. *183*, S. 225; *197*, S. 461; Verhandl. d. Choleraconf. in Weimar, S. 61. — [109]) Dingl. pol. J. *156*, S. 50; *197*, S. 461; *198*, S. 350; *202*, S. 309; *207*, S. 342; *203*, S. 326; Wagn. Jahresber. 1863, S. 576. — [110]) Dingl. pol. J. *183*, S. 226. — [111]) Pettenkofer, Was man gegen die Cholera thun kann; Zeitschr. f. Epidemiolog. 1874, S. 397; Verhandl. d. Choleraconf. in Weimar, S. 80. — [112]) Dingl. pol. J. *198*, S. 350; *201*, S. 470; *202*, S. 552; Wagn. Jahresber. 1867, S. 534; 1871, S. 702. — [113]) Lex u. Roth, Handb. S. 516 u. 528; Zeitschr. f. Epidemiol. 1874, S. 109, 126 u. 313; Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges. 1874, S. 15; Rothe, Die Carbolsäure in der Medicin (Berlin 1875). — [114]) Wagn. Jahresber. 1866, S. 528. — [115]) Dingl. pol. J. *121*, S. 70. — [116]) Ebend. *207*, S. 515; Bayer. Ind. Gewerbebl. 1874, S. 345. — [117]) Dingl. pol. J. *34*, S. 446; *39*, S. 458; *111*, S. 318; *113*, S. 374; *118*, S. 320; *132*, S. 400; *133*, S. 28; Lex u. Roth, Handb. S. 510 u. 517; Dt. chem. Ges. 1871, S. 619; ferner Dingl. pol. J. *56*, S. 398; *113*, S. 312; *73*, S. 317; *97*, S. 315; *141*, S. 229; *147*, S. 311; *210*, S. 143; Chem. Centralbl. 1870, S. 728; Wagn. Jahresber. 1859, S. 473 u. 686. — [118]) Küchenmeister, Handb. S. 455; Dingl. pol. J. *174*, S. 318; *206*, S. 69; *217*, S. 255. — [119]) Dingl. pol. J. *87*, S. 80; *141*, S. 229; *210*, S. 145; Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe, S. 66 u. 107. — [120]) Chem. Centralbl. 1872, S. 791; Zeitschr. f. Biolog. *3*, S. 298. — [121]) Dingl. pol. J. *213*, S. 258; *217*, S. 425 u. 520; Küchenmeister, Handb. S. 383 u. 453. — [122]) Dingl. pol. J. *214*, S. 382; *215*, S. 467; *223*, S. 640;

Eine durchschlagende Eintheilung der Desinfectionsmittel ist offenbar nicht ausführbar, weil einzelne Mittel verschiedene Wirkungen gleichzeitig haben.

Desinfection der Luft. Bei der Desinfection der Luft sollen nicht nur die zwar unangenehmen, in den gewöhnlich vorhandenen Mengen aber unschädlichen Gase: Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, sowie die stinkenden, noch wenig bekannten flüchtigen organischen Stoffe entfernt werden, die Desinfection soll vor allen Dingen die Entwickelung der Krankheitskeime und Fäulnissorganismen (Bakterien und Pilze) verhindern, die vorhandenen aber tödten oder beseitigen. Es liegt auf der Hand, dass dieses nimmermehr durch Aufstellung frisch ausgeglühter Kohle [9]) und anderer nicht flüchtiger Körper, durch Aufhängen von mit Chloraluminium befeuchteten Tüchern [10]) oder durch Entwickelung von Wasserdampf [11]) erreicht werden kann, sondern nur durch gas- und dampfförmige baktericide Substanzen oder durch eine kräftige Ventilation.

Eines der am häufigsten zur Desinfection der Luft in Krankenzimmern u. dgl. empfohlenen und angewendeten Mittel ist das Chlor [12]). Man stellt in offenen Schalen Chlorkalk auf, so dass durch den Einfluss der atmosphärischen Kohlensäure eine schwache Chlorentwickelung eintritt, oder man setzt direct Salzsäure zu, oder aber man entwickelt das Chlor aus Braunstein mit Salzsäure, Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure u. s. w. (s. Chlor).

Wanklyn [13]) und Zürn [14]) sind gegen Chlorräucherungen und Schröter [15]) zeigt, dass trocknes Chlor ohne jede Wirkung auf niedere Organismen ist. Dass in der That Chlor zur Desinfection von Krankenzimmern durchaus ungeeignet ist, würde nicht besonders erwähnt zu werden brauchen, wenn derartige Chlorräucherungen leider nicht noch gar zu oft angewendet würden. Soll wirklich so viel Chlor entwickelt werden, dass auch nur annähernd von Desinfection die Rede sein kann, so wird die Luft längst unathembar sein. Ein in einem Krankenzimmer aufgestelltes Schälchen Chlorkalk nützt gar nichts, schadet aber unter Umständen sehr viel, da hierdurch die Aufmerksamkeit der Wärter für Unreinlichkeit u. dgl. gar leicht eingeschläfert wird.

Brom ist in dem letzten nordamerikanischen Kriege in grossen Mengen als Luftreinigungsmittel angewendet. Da es die Schleimhäute noch stärker angreift als Chlor, so ist es nicht empfehlenswerth [16]). Von mehreren Seiten wurde auch das Jod [17]) zur Desinfection der Zimmerluft empfohlen; da es viel theurer ist als Chlor, ohne irgend welche erkennbare Vorzüge vor demselben zu haben, so wird man auch hiervon absehen.

Räucherungen mit salpetriger Säure (Stickstofftrioxyd) wurden bereits im Jahre 1780 von Smith bei einer Typhusepidemie in Winchester angewendet. Später wurde dasselbe wieder von Fitzgerald [18]), Vogel [19]), Zürn [20]) und einer Specialcommission der Pariser Akademie [21]) empfohlen. Nach dem Urtheil der letzteren lässt sich jedoch Phenol weit bequemer anwenden, es ist nicht so gefährlich, überdies billiger und von ganz gleicher Wirksamkeit.

Ozon [22]) ist mehrfach zur Desinfection der Zimmerluft empfohlen worden; Thénard [23]) warnt vor Anwendung desselben. Räucherungen mit flüchtigen ätherischen Oelen, gerösteten Wachholderbeeren u. dgl. sollen nach Schönbein durch Ozonbildung desinficirend wirken. Fehling verwendet mit ausgezeichnetem Erfolge zur Zerstörung des Geruches in Krankenzimmern, Speisezimmern u. s. w. Räucherungen mit ätherischen Oelen; durch Aufhängen eines Läppchens mit etwas

---

Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe S. 71 bis 98. — [123]) Dingl. pol. J. *143*, S. 150; *156*, S. 54; Reinigung und Entwässerung Berlins, Anhang S. 91. — [124]) Dingl. pol. J. *197*, S. 375; *211*, S. 212. — [125]) Ebend. *94*, S. 80; Reinigung Berlins, Anhang S. 112. — [126]) Dt. chem. Ges. 1871, S. 811; 1872, S. 395, 998 u. 1065; 1874, S. 660 u. 1035; 1875, S. 174; Dingl. pol. J. *211*, S. 212; *213*, S. 424. — [127]) Dingl. pol. J. *187*, S. 439; *197*, S. 83; *211*, S. 212; Reinigung u. Entwässerung Berlins, Hft. 2 u. 4; Virchow, Generalber. S. 77. — [128]) Dingl. pol. J. *191*, S. 87; *211*, S. 214; *134*, S. 158; Reinigung u. Entwässerung Berlins, Hft. 3 u. 4. — [129]) Dingl. pol. J. *197*, S. 374; *211*, S. 213; Dt. chem. Ges. 1871, S. 813. — [130]) Dingl. pol. J. *211*, S. 214; *214*, S. 424; Dt. chem. Ges. 1871, S. 132 u. 856; 1872, S. 943; 1873, S. 272 u. 458; 1874, S. 1467; 1875, S. 180. — [131]) Dingl. pol. J. *211*, S. 216; Dt. chem. Ges. 1873, S. 1143 u. 1271; 1874, S. 1032 u. 1466; 1875, S. 180. — [132]) Reinigung Berlins, Anhang S. 117; Dingl. pol. J. *211*, S. 217. — [133]) Dingl. pol. J. *211*, S. 218; *223*, S. 214; Vierteljahrsschr. f. öffentl. Ges. 1869 bis 1877; Fegebeutel, Canalwasserbewässerung in England; Fischer, Verwerthung der Abfallstoffe; Reinigung und Entwässerung Berlins, Hft. 4, 6, 7, 10 und Generalbericht von Virchow; Ronna, Egouts et irigations. Paris 1872; Varrentrapp, Entwässerung der Städte. Berlin 1868.

Lavendelöl oder Terpentinöl. Für Räucherungen in Speisezimmern u. dergl. ist auch die bekannte Davy'sche Platinlampe mit Kölnischem Wasser zu empfehlen. Bei den vielfach beliebten Essigräucherungen[24]) wird von einer Desinfection keine Rede sein können, sondern nur von einem Verdecken der schädlichen und stinkenden Bestandtheile der Luft.

Chlorwasserstoff wurde im Jahre 1773 von Guyton-Morveau zur Desinfection der Luft in Spitälern empfohlen, von Jeromel[25]) zur Reinigung der Abortsluft. Vorzuziehen ist jedenfalls die schweflige Säure (Schwefeldioxyd), deren Wirkung bereits von Homer, Ovid und Plinius anerkannt wird. Neuerdings ist dieselbe wieder mehrfach[26]), namentlich aber von Hoppe-Seyler und Jüdell[27]) empfohlen worden. Directe Versuche zeigten, dass durch Verbrennen von 15 bis 30 Grm Schwefel in 1 cbm Luft (1 bis 2 Volumprocente SO_2) auf das leichteste und völlig zuverlässig alle Pilzsporen und damit auch wohl alle Krankheitskeime zerstört werden. — Die Desinfectionsschwärmer von Magirus[28]) sind mit einem langsam abbrennenden, viel Schwefeldioxyd entwickelnden Pulversatz gefüllt; das Sulfozon von Roberts[29]) ist mit SO_2 gesättigtes Schwefelpulver und Reissig[30]) stellt Lichter her, die beim Brennen schweflige Säure entwickeln sollen — eine unnütze Spielerei.

Die ausgezeichnet desinficirende Eigenschaft des Phenols wurde schon von dessen Entdecker Runge[31]) im Jahre 1834 erkannt und durch zahlreiche neuere Untersuchungen bestätigt (vergl. S. 947). Eine Specialcommission der Pariser Akademie[32]) empfiehlt 1 Thl. Phenol mit 3 Thln. Sägespänen gemischt in offenen Gefässen an den zu desinficirenden Orten aufzustellen. Westerton[33]) vermischt Phenol mit Aether, Alkohol oder sonst einem flüchtigen Körper, um so die Verbreitung desselben in der Luft zu begünstigen, Russel[34]) will sie mit Wasser, Mason[35]) mit wohlriechenden Stoffen verdunsten.

Zur Desinfection der Luft in Krankenzimmern ist vor Allem die peinlichste Reinlichkeit, die augenblickliche Beseitigung beschmutzter Wäsche u. dgl., sowie eine passende Ventilation erforderlich. Beschmutzte Stellen auf dem Fussboden werden sofort mit Phenolwasser (1 Thl. Phenol, 100 Thle. Wasser) aufgewaschen, Nachtgeschirre nach jedesmaligem Gebrauch entleert, mit Phenolwasser gut ausgespült und dann mit 10 bis 15 Grm Desinfectionspulver (10 Thle. Carbolsäure mit etwas Sägespänen und dann mit 90 Thln. gepulvertem Eisenvitriol gemischt) versehen. Ausserdem empfiehlt es sich, in flachen Schalen Phenolpulver aufzustellen (10 Thle. reines Phenol mit 90 Thln. Sägespänen).

Können die zu desinficirenden Krankenzimmer, Leichenkammern, Gefängnissräume u. dgl. auf einige Tage geräumt werden — und nur dann ist eine gründliche Desinfection möglich — so verbrennt man in passender Weise für jeden Cubikmeter Raum 20 bis 30 Grm Schwefel und hält Thür und Fenster 12 bis 24 Stunden gut verschlossen. Hierauf ist zu lüften und der Fussboden mit Phenolwasser aufzuwaschen; wo es die Umstände gestatten (Viehställe, Eisenbahnviehwagen u. dgl.), werden auch Decken und Wände mit einer 2 Proc. Carbolsäure haltigen Kalkmilch getüncht[36]).

Zur Desinfection von Betten und Wäsche ist eins der am häufigsten angewendeten Mittel die Erwärmung derselben auf etwa 100°. Die Angaben, durch welche Temperaturen niedere Organismen getödtet werden, also eine Desinfection zu erreichen ist, sind noch sehr widersprechend. Bekanntlich finden sich in den 97,8° heissen Quellen Islands noch lebende Organismen[37]). Bakterien werden nach Schröter[38]) bei 58°, nach Cohn[39]) bei 80° (das Buttersäureferment jedoch erst etwas über 100°), nach Lancaster[40]) schon unter 100°, nach Hoffmann und Wymann[41]) erst durch längeres Kochen getödtet. Schröder[42]), Gscheidlen, Pasteur, Crace-Calvert[43]) u. A.[44]) fordern dagegen Temperaturen von 110° bis 204°. Letheby[45]) hält zur Desinfection von Betten und Kleidungsstücken 130° bis 150° für erforderlich. Da Baumwolle und Leinen durch Temperaturen von über 120° erheblich leiden, das Eindringen der Wärme nach den Versuchen von Ransom[46]) je nach der Dicke des Bettes u. dgl. 6 bis 8 Stunden erfordert, so ist es mindestens zweifelhaft, ob die Desinfection der Decken, Betten und Kleidungsstücke in den Erwärmungsapparaten, wie sie von Esse[47]), Henry[48]), Oppert[49]) u. A. angegeben sind, zuverlässig ist.

Noch unwahrscheinlicher ist die desinficirende Wirksamkeit der Kälte, da Fäulnissbakterien — 20°, Pockenlymphe — 80°, Hefe sogar — 113° ertragen können, ohne abzusterben[50]).

Dass Chlor zur Desinfection von Betten u. dgl. untauglich ist, wurde bereits erwähnt; Beachtung verdient dagegen der von Zöller[51]) vorgeschlagene Schwefelkohlenstoff, welcher ebenso wirksam zu sein scheint, als das Schwefligsäureanhydrid. In den meisten Fällen wird jedoch auch hier Phenol vorzuziehen sein.

Die zu desinficirenden Decken, Kleidungsstücke u. dgl. werden reichlich mit

einer Lösung von 1 Thl. Phenol in 10 bis 15 Thln. Petroleumbenzin besprengt, einige Tage in einer gut schliessenden Kiste aufbewahrt und nun in passender Weise auf 100° bis 110° erwärmt. Federbetten sind in weniger bedenklichen Fällen ebenso zu behandeln, sonst sind sie nach der Behandlung mit Phenol einer Bettfedernreinigungsanstalt zu übergeben. Stark beschmutzte Matratzen, Kleidungsstücke u. dgl. sollten, namentlich bei Cholera, verbrannt werden. Wäsche ist nach dem Gebrauch sofort in Phenolwasser zu bringen und nach einigen Tagen mit sodahaltiger Seifenlauge gut auszukochen.

Zur Desinfection von Wunden wurde unterschwefligsaures Natrium und schwefligsaures Magnesium von Polli und Timmermann bei Pyämie und Septicämie vorgeschlagen, Zürn[52]) empfiehlt dieselben mit Phenol oder Salicylsäure zusammen anzuwenden. Häufiger wird übermangansaures Kalium[53]) für Wunden angewendet. Wirksamer ist die Salicylsäure[54]), welche sich bereits auf Quetschwunden, bei Amputationen, auf Fussgeschwüren u. dgl., sowie in der Thierheilkunde bewährt hat. Häufig wird Phenol[55]) noch vorzuziehen sein, welches mit 7 Thln. Oel gemischt beim Verbande eiternder Wunden, oder auch wohl in Wasser gelöst, ausgezeichnet desinficirend wirkt. Es ist durch zahlreiche Versuche[56]) nachgewiesen, dass Bakterien und Pilze durch Phenollösungen selbst dann noch zuverlässig und fast augenblicklich getödtet werden, wenn sie bis auf 1:2000 verdünnt sind.

In neuerer Zeit wird zur Desinfection der Wunden auch vielfach das Thymol[57]) empfohlen. Hände, Messer u. dgl. werden nach Berührung mit Geschwüren mit Phenolwasser (1:100) abgewaschen; Mischungen von Seife mit übermangansaurem Kalium[58]) sind werthlos, mit Phenol[59]) (Cliff's antiseptische Flüssigkeit, Macdougall's *Patent carbolic desinfecting soap*) überflüssig.

Desinfection der Excremente. Zur Desinfection der Abortsstoffe ist mehrfach Kalk[60]) oder Natronlauge[61]) oder auch ein Gemisch von Kalk mit Kohle[62]) vorgeschlagen. Nach Virchow und Hausmann[63]) wurden durch Kalk zwar die vorhandenen Organismen getödtet, nach einigen Tagen begann aber die Entwickelung der Bakterien aufs Neue; die Wirkung ist also keine nachhaltige. Geringe Kalkmengen begünstigen sogar die faulige Zersetzung und die Entwickelung der Bakterien[64]). Noch weniger wirksam ist offenbar das Wasserglas[65]).

Chlorbarium[66]), Chlormagnesium[67]), Chlorcalcium[68]), Gyps[69]) binden zwar das kohlensaure Ammoniak, nicht aber die übrigen stinkenden Fäulnissgase, sie wirken weder völlig desodorisirend noch desinficirend. Dasselbe[70]) gilt von der schwefelsauren Thonerde[71]) und den verschiedenen Chloraluminiumgemischen[72]), welche namentlich von England und Amerika aus in den Handel gebracht werden.

Der Eisenvitriol gehört seit Ende des vorigen Jahrhunderts zu den am häufigsten angewendeten Desinfectionsmitteln[73]); von anderer Seite[74]), namentlich von Hoppe-Seyler[75]) wird jedoch die desinficirende Wirkung desselben bestritten. Ferner wurden Eisenchlorid[76]) und sonstige Eisenverbindungen[77]), sowie die sauren Chlormanganlaugen[78]) vielfach zur Desinfection vorgeschlagen und angewendet.

Alle diese Eisen- und Manganverbindungen wirken im Wesentlichen nur desodorisirend, durch Bindung des Schwefelammoniums, kohlensauren Ammoniums u. dgl., wenn ihnen nicht Phenol zugesetzt wird. Werden jedoch die mit Eisenverbindungen versetzten Abfälle ausgebreitet, so dass die atmosphärische Luft ungehindert hinzutreten kann, so wirkt das Eisenoxyd kräftig zerstörend, indem es an die organischen Stoffe einen Theil seines Sauerstoffes abgiebt, selbst aber sofort wieder atmosphärischen Sauerstoff aufnimmt und so durch wiederholte Reduction und Oxydation als Sauerstoffüberträger wirkt, die organischen Substanzen also gleichsam verbrennt, wie dieses Kuhlmann[79]), Poleck[80]) und Pesci[81]) nachgewiesen haben.

Zinkvitriol[82]), Chlorzink[83]) (Burnett's Flüssigkeit, Drews' Desinfectans) und Zinksalze enthaltende Gemische[84]), sowie Kupfervitriol[85]) (Ellermann's Flüssigkeit) und salpetersaures Blei[86]) desodorisiren zwar, ihre desinficirenden Wirkungen sind aber nur gering; Zinkverbindungen begünstigen sogar nach Raulin die Entwickelung der niederen Organismen.

Von anderer Seite sind Schwefelsäure[87]), Salzsäure[88]), Phosphorsäure[89]) und Borsäure haltige Gemische[90]) (Amykos, Aseptin) vorgeschlagen. Da freie Mineralsäuren Mauerwerk, Metalle u. s. w. stark angreifen, so ist die Anwendung derselben nicht rathsam.

Chlorkalk wurde im Jahre 1825 von Dingler[91]) zur Desodorisation von faulendem Fleisch empfohlen, dann von Payen[92]) u. A.[93]) zur Desinfection der Abortstoffe vielfach angewendet, sehr oft gemischt mit Kohle, Alaun u. dgl.[94]). Auf den Vorschlag von Labarraque wurde unterchlorigsaures Natron[95]) (*Eau de Labarraque*), ausserdem namentlich in Paris die entsprechende Kaliverbindung (*Eau de Javelle*) zur Desinfection angewendet; Poulet[96]) verwirft dasselbe. Gegen

die Anwendung des Chlorkalkes sprechen sich namentlich Pettenkofer[97]), Roth[98]) und die Berliner Choleracommission im August 1873 aus und durch vielfache Versuche[99]) ist nachgewiesen, dass Chlorkalk, wenn nicht in grosser Menge angewendet, wirkungslos ist.

Uebermangansaures Kalium[100]) oder Natrium sind ebenfalls mehrfach empfohlen; zur Desinfection von Abortsstoffen sind sie unpassend[101]).

Dagegen haben sich die Producte der trocknen Destillation sehr gut bewährt. Beschränkte Anwendung finden zur Desinfection der Abortsstoffe Holzessig[102]), Kreosot[103]), Steinkohlentheer[104]) und Gaskalk[105]), letztere des übeln Geruches wegen *). Auch Benzol, Toluol und Xylol[106]) werden nur selten angewendet.

Das beste von allen bisher vorgeschlagenen Desinfectionsmitteln ist das Phenol oder die Carbolsäure, welches neben dem Kreosol[107]) auch bei sehr grosser Verdünnung, wie bereits (S. 945) erwähnt, die niederen Organismen sicher tödtet und so jede Fäulniss unterdrückt, Infection bei Cholera, Typhus u. s. w. verhütet[108]). Sie wird theils für sich[109]), theils mit Kalk[110]), Eisenvitriol[111]), Torf oder anderen porösen Stoffen gemischt[112]) angewendet und hat sich überall aufs Beste bewährt[113]).

Naphthalin[114]), Pikrinsäure[115]) und Fuchsin[116]) können bei der Desinfection der Abortsstoffe kaum in Betracht kommen.

Die Desinfection der menschlichen Abgänge aus Krankenzimmern mittelst Phenol wurde bereits S. 945 angegeben. Abortsgruben sind zu entleeren, nachdem der Inhalt derselben mit einer Lösung von 3 bis 5 Kilogrm. Eisenvitriol (zur Desodorisation) und 1 Kilogrm. Phenol in etwa 25 Liter Wasser gemischt ist; dann werden mit Hülfe einer Giesskanne die unreinen Wandungen derselben mit einer gleichen Lösung gut abgespült. Bei fernerem Gebrauch sind täglich für jede Person 12 bis 15 Grm. Desinfectionspulver (Eisenvitriol mit 10 Proc. Carbolsäure) in Wasser gelöst anzuwenden. Pissoirs sind am besten durch einen fortwährenden Wasserstrahl rein zu halten; sonst sind sie, wie auch unreine Höfe, Strassengossen, Schlachtereien u. dgl. täglich mit Carbolsäurewasser (1 : 100) zu spülen.

Kohle[117]), Erde[118]), Torf und sonstige absorbirende Stoffe[119]), die ebenfalls vielfach vorgeschlagen wurden, machen die Abortsstoffe zwar geruchlos durch Absorption der stinkenden Gase, die Fäulniss ist aber nur durch Zusatz grosser Massen zu beschränken, ganz gehindert wird sie durch diese Stoffe nicht[120]), sie können daher nicht als Desinfectionsmittel gelten.

Das Verbrennen[121]) der Abortsstoffe ist praktisch nicht durchführbar.

Zur Desinfection der Leichen werden diese mit Phenolwasser gewaschen und in mit einer Phenollösung (1 : 100) getränkte Tücher gehüllt; ist der Tod sicher festgestellt, so werden sie möglichst bald beerdigt. Das Verbrennen der Leichen ist mindestens überflüssig[122]).

Bei der Reinigung der Canalwässer, welche sämmtliche Excremente und flüssigen Abfälle aufgenommen, sind namentlich die leicht in Fäulniss übergehenden stickstoffhaltigen organischen Stoffe zu entfernen, bevor die Abwässer in die öffentlichen Flussläufe abgelassen werden dürfen. Die umfassendsten Versuche hierüber sind von der englischen *Rivers Pollution Commission* (1868) gemacht, auf deren fünf umfangreiche Berichte (London 1870 bis 1874) hier besonders hingewiesen wird.

Kalk[123]), Kalk und Eisenchlorid[124]), Kalk und Eisenvitriol[125]) (Holden) und sonstige kalkhaltige Gemische[126]), auch die Süvern'sche Masse[127]) entfernen aus den Canalwässern nur einen Theil der fäulnissfähigen Stoffe, ohne aber die faulige Zersetzung der nicht ausgefällten zu hindern. Noch weniger wird dieses durch schwefelsaure Thonerde[128]), den sogenannten ABC-Process[129]) oder durch Phosphate erreicht[130]).

Die Filtration durch Torf u. dgl.[131]) oder Sand entfernt zwar die suspendirten Theile, wenn die Flüssigkeit in dem Filtermaterial aufsteigt, die gelösten stickstoffhaltigen Substanzen werden aber nur dann oxydirt und unschädlich gemacht, wenn die atmosphärische Luft einwirken kann, wie bei der absteigenden intermittirenden Filtration[132]).

Die beste Art der Desinfection der Canalwässer ist die Ausbreitung derselben auf Wiesen und Feldern, die Berieselung[133]). Obgleich dieselbe offenbar noch verbesserungsfähig, entfernt sie, wie folgende Tabelle zeigt, schon jetzt über 90 Proc. der fäulnissfähigen Stoffe aus den Canalwässern und führt sie direct den Culturpflanzen zu, ein Resultat, welches durch kein anderes Desinfectionsverfahren erreichbar ist.

*) Seit vielen Jahren hat sich zur Desinfection von Abtrittsgruben ein trocknes Gemenge von Sand, Erde oder Sägemehl mit 5 bis 10 Proc. Steinkohlentheer als sehr wirksam bewährt. *Fg.*

Zusammenstellung der englischen Versuche über die Reinigung von Canalwasser.

Es wurden im Durchschnitt entfernt Procent		Von den löslichen Stoffen organischer Kohlenstoff	Von den löslichen Stoffen organischer Stickstoff	Von den suspendirten organischen Stoffen
Chemische Fällung	Durch Kalk	27,7	43,7	80,6
	„ Kalk u. Eisenchlorid	50,1	37,1	99,8
	„ den ABC-Process .	32,1	54,3	92,0
	„ Aluminiumsulfat .	3,8	48,0	79,0
	„ den Process Holden	28,3	0	100
Filtration	aufsteigende	26,3	43,7	100
	absteigende intermittirende	72,8	87,6	100
Berieselung	Rugby, zäher Boden . .	72,3	92,9	96
	Warwick, dichter Thonboden	71,7	89,6	100
	Norwood, Thonboden . .	65,0	75,1	100
	Penrith, leichter Lehmboden	75,0	77,2	100
	Alderschott, leichter Sandboden	80,9	85,1	94
	Croydon, Kiesboden . . .	67,4	91,8	100

F. F.

Desmin, orthorhombisch; die Krystalle zeigen gewöhnlich die Combination der Längs- und Querflächen mit der als Grundgestalt gewählten Pyramide, deren Endkantenwinkel = 119° 16′ und 114° 0′ sind. Sie sind sehr häufig büschel- oder garbenförmig gruppirt und bilden so polysynthetische Krystalle von der Gestalt der einzelnen, woran die Querflächen concav, die Längsflächen convex gebogen erscheinen. Durch weitere Verwachsung entstehen halbkugelige bis kugelige Gruppen, welche im Innern radialstengelig bis faserig sind. Er findet sich auch derb mit blätteriger, stengeliger, faseriger, selten schuppig-körniger Absonderung. Vollkommen spaltbar parallel den Längs-, undeutlich parallel den Querflächen. Weiss bis farblos, auch grau, gelb, braun, selten roth; glas- bis wachsglänzend, auf den Längs- und den entsprechenden Spaltungsflächen perlmutterartig, mehr oder weniger durchscheinend, hat Härte = 3,5 bis 4,0 und specif. Gewicht = 2,1 bis 2,2. Nach zahlreichen Analysen*) des nicht selten vorkommenden zeolithischen Minerals ergaben sich wesentlich $1\,CaO$, $1\,Al_2O_3$, $6\,H_2O$ und $6\,SiO_2$, bei manchen wurde auch wenig Natron oder Kali gefunden. Vor dem Löthrohre bläht er sich stark auf und schmilzt zu weissem blasigen, emailartigem Glase. Durch concentrirte Salzsäure wird er vollständig zersetzt. *Kt.*

Desoxalsäure. Zersetzungsproduct von Oxalsäure-Aether.

Desoxydation s. Oxydation.

Destillation. Nasse Destillation. Eine chemische Operation, durch welche flüchtige durch Abkühlung zu einer tropfbaren Flüssigkeit sich verdichtende Körper von nicht flüchtigen oder weniger flüchtigen getrennt werden. Aristoteles erwähnt schon, dass Meerwasser durch Verdampfen trinkbar werde. Erst im vierten Jahrhundert kamen dann eigentliche Destillationsapparate in Anwendung [1]), die den unseren im Princip ähnlich sind; besonders die Araber bedienten sich wohl zuerst solcher Apparate. Wesentlich für die Bezeichnung als „Destillation" ist der Umstand, dass die Dämpfe der flüchtigen Körper beim Abkühlen zuerst als Flüssigkeit erhalten werden (*destillare*, abtropfen), gleichgültig ob sie dann bei gewöhnlicher Temperatur flüssig bleiben (Wasser, Alkohol u. a. m.), oder hinterher erstarren (Schwefel, Benzoesäure, Naphtalin); werden die Dämpfe durch Abkühlen nicht flüssig, sondern sogleich starr, so wird die Operation als „Sublimation" (Sublimiren von Schwefel, Benzoesäure u. s. w.) bezeichnet.

Die durch Destillation erhaltene Flüssigkeit das „Destillat" konnte schon vor dem Destilliren als solche vorhanden sein (wie das Wasser, welches destillirt wird)

*) Rammelsberg, Handb. d. Mineralchemie *2*, S. 611.

Destillation, nasse: [1]) Kopp, Gesch. d. Chem. *2*, S. 27. — [2]) Vergl. Mohr, Pharm. Technik. Braunschweig 1847, S. 62 ff. — [3]) Lehrb. d. Chem. Dresden u. Leipzig 1841;

oder es konnte sich zuerst durch Einwirkung von Wärme aus den vorhandenen Körpern abscheiden, so die Salpetersäure beim Erhitzen von Kalinitrat mit Schwefelsäure oder die Essigsäure beim Erhitzen von Natronacetat mit Salzsäure; es bildet sich zuerst die Salpetersäure, die Essigsäure; sie scheiden sich ab und destilliren dann.

Wenn beim Erhitzen organischer Körper diese zerstört werden und sich dadurch flüchtige verdichtbare Flüssigkeiten bilden, so ist das die „zerstörende" oder „trockne" Destillation zum Unterschiede von der einfachen oder „nassen" Destillation so genannt (s. S. 953). Beim Destilliren wird einerseits ein flüchtiges flüssiges Product das „Destillat" erhalten; der andrerseits bleibende nichtflüchtige oder weniger flüchtige Rückstand wird als Rückstand oder als „Phlegma" bezeichnet; ein Salz haltende Lösung auch wohl als Schlempe; ein fester bei der Destillation bleibender Rückstand ward von den älteren Chemikern wohl „Todtenkopf" (*Caput mortuum*) genannt, welcher Name speciell das bei der Destillation von Nordhäuser Schwefelsäure zurückbleibende Eisenoxyd bezeichnete. Das bei der Destillation erhaltene Product, wird oft nochmals destillirt oder „rectificirt", um noch weiter die darin enthaltenen flüchtigeren von den weniger flüchtigen Flüssigkeiten zu trennen.

Vielfach wird besonders z. B. für pharmaceutische Zwecke Wasser oder Alkohol über Substanzen destillirt, welche selbst flüchtige Substanzen enthalten, die sich dann mit dem Wasser zum Theil darin gelöst verflüchtigen, so werden durch Destillation oder „Abziehen" von Wasser über riechende Pflanzenstoffe (Chamille, Zimmt, Valerianwurzel u. s. w.) die aromatischen „destillirten Wasser" erhalten; durch Destilliren mit Spiritus wird Lavendelspiritus, Löffelkrautspiritus oder lavendelgeistiger Ameisenspiritus u. a. m. erhalten. Um das Wasser oder den Spiritus möglichst mit flüchtigen Stoffen zu sättigen oder zu übersättigen, kann dieselbe Flüssigkeit wiederholt über frische Mengen der Pflanzentheile u. s. w. destillirt werden, was als „Cohobiren" bezeichnet wird.

Zu der Destillation ist also zunächst ein Gefäss erforderlich, „in welchem die Flüssigkeit erhitzt und verdampft wird: das „Destillationsgefäss"; weiter ist ein Apparat nothwendig, um die Dämpfe zu einer Flüssigkeit zu verdichten, der „Kühlapparat"; und endlich dient ein Apparat zum Aufsammeln des Destillats, der Recipient oder die Vorlage. Als Destillationsgefäss für kleinere Operationen dienen hauptsächlich Gefässe von Glas, zuweilen solche von Porzellan, Steingut oder Metall, Retorten oder Kolben. Für Destillationen grösserer Mengen Flüssigkeit dienen hauptsächlich kesselartige Metallgefässe von Kupfer, Blei, Eisen u. s. w., aus welchen die Dämpfe durch den Hut oder „Helm" von Kupfer, Zinn u. s. w. in die Kühlvorrichtung geleitet werden.

Bei Destillation kleiner Mengen leichter verdichtbarer Flüssigkeit wird die Retorte wohl unmittelbar mit einem Glasgefäss, Kolben oder Vorlage verbunden, welche durch die Luft oder durch auf die Vorlage fliessendes Wasser kalt gehalten wird; die „Vorlage" dient dann zugleich als Gefäss für das Destillat, als „Recipient".

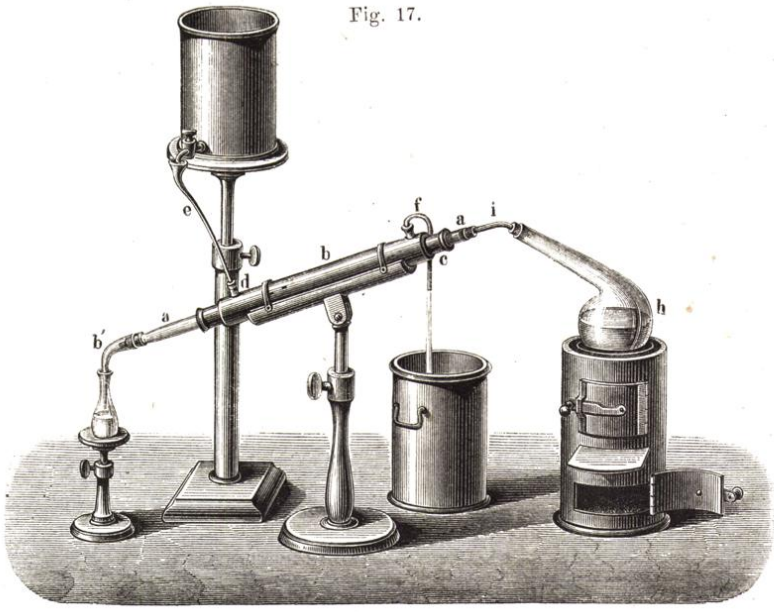
Um die Dämpfe vollständiger abzukühlen, leitet man sie durch ein Rohr, welches durch Wasser hinreichend kalt gehalten wird; besonders zweckmässig und allgemein in Anwendung ist der von Liebig empfohlene Kühler, in welchem das die Dämpfe in die Vorlage ableitende Glasrohr *a a* in einem mit kaltem Wasser gefüllten Cylinder von Blech oder Glas (*dbf*, Fig. 17, a. f. S.) liegt, wobei die Vorrichtung getroffen ist, dass das warm gewordene Wasser am oberen Ende des Kühlers bei *f*, wo die Dämpfe des Destillats heiss eintreten, abfliesst und stets durch frisches kaltes Wasser ersetzt wird, welches am unteren Ende des Kühlers bei *b'*, wo die verdichtete Flüssigkeit aus *a* abfliesst, in den Kühlapparat gelangt [2]).

Bei der Destillation im Grossen wendet man Kühlgefässe von Metall: Zinn, Kupfer oder Blei an; früher nahm man allgemein lange Metallröhren, welche serpentinartig gewunden (Kühlschlangen) in einem Gefäss mit kaltem Wasser (Kühlfass) liegen. Zweckmässig sind hohle enge Kühlcylinder von Metall, deren hohler die Dämpfe ableitender Raum nur einen geringen Durchmesser hat, und welche von allen Seiten mit kaltem Wasser umgeben sind. Ein zweckmässiger Kühlapparat von Gädda ist von Berzelius [3]) beschrieben; einen ähnlichen Apparat, der den Vorzug hat, dass er auseinander genommen und daher im Inneren leicht gereinigt werden kann, hat Mitscherlich [4]) construirt.

10, S. 236. — [4]) Mohr, a. a. O. S. 68; Hager's Comment. pr. Pharm. Germ. 1872, *1*, S. 256. — [5]) Hofmann, Zeitschr. analyt. Chem. 1874, S. 169. — [6]) Wurtz, Diction. de chim. *1*, p. 544. — [7]) Ann. Ch. Pharm., *160*, S. 195. — [8]) Dt. chem. Ges. 1874, S. 1084. — [9]) Ann. Ch. Pharm. *175*, S. 381. — [10]) Thörner, Dt. chem. Ges. 1876, S. 1868. — [11]) Phil. Mag. [4] *45*, p. 129. — [12]) Compt. rend. *73*, p. 599, 788; Zeitschr. Chem. 1871, S. 470, 477.

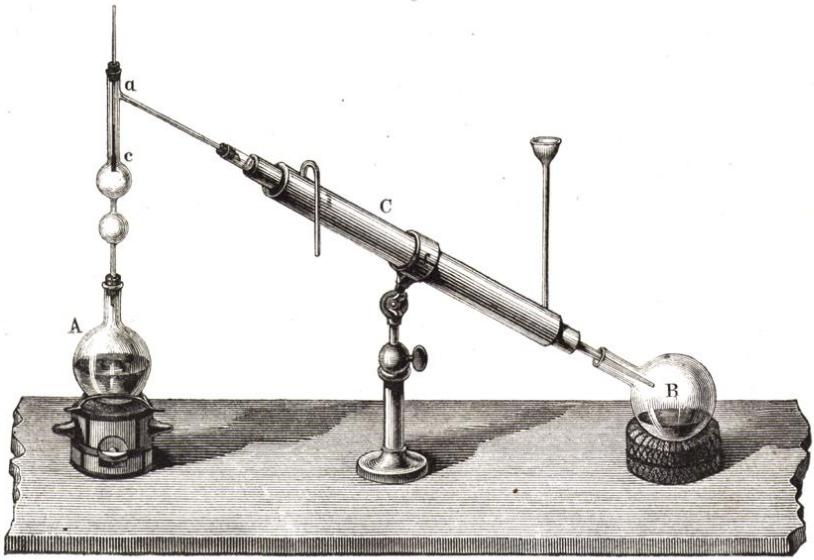
Bei der Destillation unter gewöhnlichem Luftdruck bilden sich die Dämpfe bei dem Siedepunkt unter einfachem Atmosphärendruck; um die Destillation zu

Fig. 17.



erleichtern, besonders bei Körpern, die nahe ihrem Siedepunkt oder schon unter demselben Veränderungen erleiden, sich zersetzen, nimmt man die Destillation unter vermindertem Luftdruck vor, indem man den Tubulus der Vorlage, die mit der Retorte oder Destillationskolben und dem Kühlapparat luftdicht verbunden ist, mit einer Luftpumpe oder mit einer passenden Wasserstrahlpumpe in Verbindung

Fig. 18.



bringt, und nach Herstellung des Vacuums destillirt. Die Destillation erfolgt um so leichter, je vollständiger das Vacuum ist [10]).

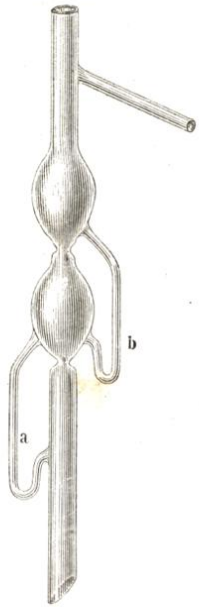
Oft wird die Destillation auch erleichtert dadurch, dass man über die zu destillirende Flüssigkeit Wasserdampf oder auch einen Gasstrom [5]), Luft, Wasserstoff, Kohlensäure oder Stickgas leitet.

Bei der gewöhnlichen Destillation handelt es sich darum, eine flüchtige Substanz von nicht flüchtigen oder sehr wenig flüchtigen zu trennen; durch wiederholte Destillation (Rectification s. oben) können ungleich flüchtige Körper mehr und mehr getrennt werden. In vielen Fällen trennt man ungleich flüchtige Körper dadurch, dass man die nach einander sich verflüchtigenden einzelnen Theile des Destillats getrennt aufsammelt „fractionirt", fractionirte Destillation. Wenn ein Gemenge von in allen Verhältnissen mit einander mischbaren Elüssigkeiten destillirt, z. B. Alkohol und Wasser, so wird die leichter vergasbare Flüssigkeit hauptsächlich

Fig. 19.

Fig. 20.

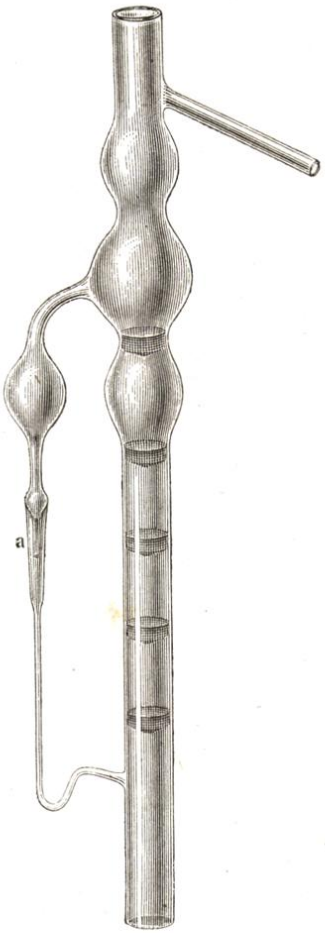
Fig. 21.



zuerst destilliren, doch entsprechend der Temperatur gemengt mit einer gewissen Menge des weniger flüchtigen Dampfes; bei allmäliger Abkühlung wird sich hauptsächlich die weniger flüchtige Flüssigkeit condensiren und ansammeln oder zurückfliessen, während die flüchtigere Substanz gasförmig bleibt; so wird durch passende Vorrichtungen (Dephlegmatoren) bei Destillation von Spiritus zuerst der Dampf von Wasser, Fuselöl u. s. w. verdichtet, während der Alkoholdampf erst in einem anderen Theile des Apparates condensirt und gesammelt wird (s. Spiritusfabrikation). Aehnliche Apparate sind construirt, um die leichten Steinkohlentheeröle durch Fractionirung zu trennen, und wozu besonders der von Coupier [6]) angewendete Apparat empfohlen wird. Um bei kleinen Operationen das Destillat zu fractioniren, muss man analog wie im Grossen die Dämpfe allmälig abkühlen. Wurtz bringt zu dem Ende auf dem Destillationskolben *A*, Fig. 18,

einen Röhrenaufsatz *ac* mit 1, 2 oder mehreren kugelförmigen Erweiterungen an; die weniger flüchtige in diesen Kugeln sich verdichtende Flüssigkeit fliesst in den Kolben zurück, während nur die flüchtigsten Theile bei *a* entweichen, in den Kühlapparat gelangen und hier verdichtet werden; das im oberen Theil des Fractionsrohres enthaltene Thermometer zeigt die Temperatur der entweichenden Dämpfe. Linnemann[7]) bringt in die weitere Glasröhre (Fig. 19 a. v. S.), in welcher die Dämpfe aufsteigen, 5 bis 8 kleine Näpfchen von Platindrahtgewebe an (acht für Flüssigkeiten, deren Siedepunkt unter 150°, sechs beim Siedepunkt bis zu etwa 180°; fünf, wenn der Siedepunkt bis zu 250° steigt).

Fig. 22.



Nach Le Bel und Henninger[8]) wird das Wurtz'sche Rohr ungleich wirksamer, wenn in dem Rohr unter jeder Kugel (Fig. 20) mittelst eines gerollten Drahtnetzstreifens ein kleines Röhrchen angebracht wird, welches etwas in die obere Kugel hineinreicht, und nach unten bis in den unteren Theil der nächsten unteren Kugel geht; das in der untersten Kugel enthaltene Röhrchen muss in die Flüssigkeit des Siedegefässes eintauchen.

Zweckmässig[8]), nur etwas zerbrechlich ist ein anderer nach Art der Dephlegmatoren eingerichteter Apparat (Fig. 21); durch die engen Röhrchen (nöthigenfalls durch Einschieben von Glasstückchen oder Platindraht mehr verengt) zwischen den vier bis fünf kugelförmigen Erweiterungen steigen die Dämpfe auf, die hier verdichtete Flüssigkeit fliesst durch die seitlich angebrachten Röhren *a b* zurück.

Ein ähnlicher Apparat von Glinsky[9]) enthält in dem aufsteigenden (Fig. 22) etwa 0,40 m langen und 0,012 bis 0,013 weiten Hauptrohr mehrere Platinnetze, seitwärts ein Rohr zum Zurückleiten der verdichteten Flüssigkeit; die etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Mm weite Mündung des Capillarröhrchens *a* verhindert das Aufsteigen der Dämpfe durch dieses Rohr.

Wenn ein Gemenge von mit einander nicht mischbaren Flüssigkeiten, z. B. ätherisches Oel, Terpentinöl und Wasser, zum Sieden erhitzt wird, so enthält das Destillat nicht vorzugsweise die flüchtigere, sondern oft vorwaltend die höher siedende Flüssigkeit. Nach Wancklyn[11]) ist die Menge der einen und der anderen gleichzeitig destillirenden Flüssigkeit abhängig von der relativen Menge derselben im Siedegefäss von der Dampfdichte und von der latenten Wärme des Dampfes. Flüssigkeiten, deren Siedepunkt weit über 100°, selbst über 200° liegt, gehen mit den Wasserdämpfen leicht über, und verflüchtigen sich oft vollständig, ehe alles Wasser vergast ist; der Siedepunkt des Gemenges ist oft selbst niedriger als derjenige der am leichtesten siedenden Flüssigkeit; nach Versuchen von Pierre und Puchot[12]) siedet ein Gemenge von Wasser mit Amylalkohol (Siedep. 130°) bei 96°, und das Destillat enthält 2 Vol. Wasser auf 3 Vol. Amylalkohol; das Gemenge von Wasser und Butylalkohol (Siedepunkt 116°) siedet bei 90°, es destillirt ein Gemenge von 1 Vol. Wasser und 5 Vol. Butylalkohol; ein Gemenge von Wasser mit valeriansaurem Amyläther (Siedepunkt 190°) siedet bei 100°, und im Destillat waren 13 Vol. Wasser auf 7 Vol. Amyläther. *Fg.*

Destillation, trockene, oder zerstörende Destillation ist der Zersetzungsprocess organischer Körper durch Erhitzen bei mehr oder minder vollständigem Abschluss der Luft, so dass die Bestandtheile der letzteren nicht Theil nehmen an Bildung der hierbei entstehenden Producte. Die Zersetzungstemperatur ist nun bei verschiedenen Körpern sehr verschieden, manche zersetzen sich schon unter 100^0, andere erst bei heller Glühhitze. Viele Körper werden bis zum Siedepunkt erhitzt nicht zersetzt, da der Siedepunkt hier unterhalb der Zersetzungstemperatur liegt; sie verflüchtigen sich daher bis zum Sieden erhitzt unverändert: es sind flüchtige Körper (Alkohol, Aether, ätherische Oele u. a.); werden diese Körper aber über den Siedepunkt hinreichend stark erhitzt, z. B. in verschlossenen Röhren, oder indem man ihre Dämpfe durch glühende Röhren leitet, so werden sie auch zersetzt.

Bei vielen Körpern liegt die Zersetzungstemperatur unter dem Siedepunkt; diese „nichtflüchtigen" Körper werden beim Erhitzen zersetzt; aus ihren Elementen bilden sich beim Erhitzen nun mehr oder weniger flüchtige Verbindungen, welche verdampft und danach durch Abkühlung condensirt werden, daher die Operation als „Destillation" bezeichnet wird, aber als „trockene Destillation" zum Unterschiede der gewöhnlichen nassen Destillation, bei welcher vielfach Wasser angewendet wird. Bei einigen Körpern liegen Siedepunkt und Zersetzungstemperatur so nahe zusammen, dass beim Erhitzen wohl ein Theil unzersetzt sich verflüchtigt, ein anderer Theil aber hierbei zersetzt wird, so dass ein Gemenge des unzersetzten Körpers mit Zersetzungsproducten destillirt (Glycerin, Stearinsäure u. a.).

Bei der trockenen Destillation mancher Körper bilden sich nur flüchtige Producte; sie hinterlassen keinen Rückstand; andere zerfallen in flüchtige Producte und einen Rückstand, der beim weiteren Erhitzen vielleicht noch weitere flüchtige Producte neben nicht flüchtigen giebt, bis zuletzt beim starken Erhitzen ein durchaus nicht flüchtiger und durch stärkeres Erhitzen sich nicht weiter verändernder Rückstand bleibt, das ist Kohle, daher die Zersetzung dann als „Verkohlung" bezeichnet wird. Verschiedene Körper geben nun sehr verschiedene Zersetzungsproducte; aber auch derselbe Körper bildet je nach der Stärke des Erhitzens verschiedene Producte; die Producte der trockenen Destillation werden daher bei den einzelnen Körpern ausführlich abgehandelt; hier können nur einige allgemeine Verhältnisse besprochen werden.

Beim vorsichtigen Erhitzen der Körper entweicht zuerst hygroskopisches und Krystallwasser; bei weiterem Erhitzen bildet sich Wasser aus den Elementen der Verbindung selbst, so giebt

Rohrzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$ = Caramel $C_{12}H_{18}O_9$ und $2\,H_2O$
Citronsäure $C_6H_8O_7$ = Aconitsäure $C_6H_6O_6$ und H_2O
Aepfelsäure $C_4H_6O_5$ = Maleinsäure $C_4H_4O_4$ und H_2O

Zuweilen tritt Kohlensäure allein, oder zugleich Wasser aus:

Aconitsäure $C_6H_6O_6$ = Itaconsäure $C_5H_6O_4$ und CO_2
Salicylsäure $C_7H_6O_3$ = Phenol C_6H_6O und CO_2
Essigsäure $C_2H_4O_2$ = Methylen CH_4 und CO_2
Aconitsäure $C_6H_6O_6$ = Citraconsäure $C_5H_4O_3 + H_2O + CO_2$.

Zuweilen bilden sich auch verschiedene Kohlenwasserstoffe. 2 At. Alkohol $(C_2H_6O)_2$ giebt beim Glühen Aldehyd C_2H_4O, Methylen CH_4, Acetylen CH_2 und H_2O.

Bei der trockenen Destillation einatomiger organischer Säuren bildet sich meistens 1 At. Kohlensäure neben einem Kohlenwasserstoff (s. oben Essigsäure), so Benzoesäure $C_7H_6O_2$ = Benzol C_6H_6 und CO_2.

Zweiatomige Säuren bilden unter Abscheidung von CO_2 einatomige Säuren; Oxalsäure $C_2H_2O_4$ = Ameisensäure CH_2O_2 und CO_2. Oder sie bilden einen Kohlenwasserstoff neben $2\,CO_2$; Phtalsäure $C_8H_6O_4$ = Benzol C_6H_6 und C_2O_4.

Drei- und vieratomige Säuren geben beim Erhitzen Säuren von geringerer Atomigkeit. Die dreiatomige Mekonsäure $C_7H_4O_7$ giebt die zweiatomige Komensäure $C_6H_4O_5$ und CO_2, oder die einatomige Pyromekonsäure $C_5H_4O_3 + 2\,CO_2$. Die vieratomige Weinsäure $C_4H_6O_6$ giebt die dreiatomige Brenztraubensäure $C_3H_4O_3 + CO_2 + H_2O$; oder 2 Atome $C_4H_6O_6$ geben die zweiatomige Brenzweinsäure $C_5H_8O_4 + 3\,CO_2 + H_2O$.

Die vieratomige Citronsäure $C_6H_8O_7$ bildet die dreiatomige Aconitsäure $C_6H_6O_6$ und H_2O, oder die zweiatomige Citraconsäure $C_5H_6O_4$ und $CO_2 + H_2O$.

Beim Erhitzen organischer Körper unter Einwirkung starker Agentien treten oft andere Zersetzungen ein; durch Erhitzen mit Schwefelsäure, Phosphorpentoxyd oder Zinkchlorid wird oft Sauerstoff und Wasserstoff unter Bildung von Wasser entzogen, so bildet Alkohol C_2H_6O = Aethylen C_2H_4 und H_2O; Campher $C_{10}H_{14}O$ giebt Cymol $C_{10}H_{14}$ und H_2O.

Beim Erhitzen mit Alkalihydrat findet Oxydation und Entwickelung von Wasserstoff statt; die einatomigen Säuren bilden hierbei oft Acetone neben kohlensaurem Salz: Kalkacetat $(C_2H_3O_2)_2.Ca$ = Aceton C_3H_6O und $CaCO_3$. Bei Ueberschuss von Alkalihydrat bildet sich Kohlenwasserstoff und Carbonat: Acetat $C_2H_3O_2K + KOH = CH_4$, Methylen und Carbonat CO_3K_2. — Manche Säuren spalten sich in einfachere; so die Oelsäure $C_{18}H_{33}O_2.K + KOH + H_2O$ = palmitinsaures Salz $C_{16}H_{31}O_2K$ und Acetat $C_2H_3O_2K$ + 2 At. H.

Beim Erhitzen stickstoffhaltender Verbindungen für sich tritt der Stickstoff hauptsächlich in der Form von Ammoniak, gewöhnlicher als Ammoniaksalz oder in der Form von flüchtigen organischen Basen aus; so bildet Caffein Methylamin; Chinin und andere Chinaalkaloide geben die Chinolinbasen (s. S. 551).

Die Ammoniaksalze bilden beim Erhitzen für sich oder mit wasserentziehenden Substanzen unter Abscheidung von Wasser Amide und Imide, und diese unter weiterer Abscheidung von Wasser, Cyan oder Cyanverbindungen (Nitrile).

Beim Erhitzen stickstoffhaltender Körper mit Alkalihydrat bildet sich Ammoniak oder Stickstoffbasen, Anilin u. s. w.; beim Erhitzen mit überschüssigem Alkali geht der Stickstoff fast aller Stickstoffverbindungen (mit Ausnahme der Nitroverbindungen) vollständig als Ammoniak fort (s. Analyse organ. Stickstoffbestimmung nach Varrentrapp u. Will, *1*, S. 485); nur bei Gegenwart überschüssiger Kohle bilden sich Cyanmetalle.

Bei der trockenen Destillation sehr zusammengesetzter organischer Körper oder gemengter Verbindungen, wie Fleisch, Mehl, Holz, Torf u. s. w. bilden sich aus den verschiedenen Gemengtheilen gleichzeitig verschiedene Producte. Beim vorsichtigen Erhitzen solcher Körper in Destillationsapparaten kann man je nach den Temperaturen verschiedene Zersetzungsperioden unterscheiden. Bei mässigem Erhitzen destillirt eine schwach gelblich gefärbte wässerige Flüssigkeit, und es entwickelt sich hauptsächlich Kohlensäure neben etwas Kohlenoxyd. Bei einem bis zum schwachen Glühen gesteigerten Erhitzen wird das ölige Destillat dunkler, stärker riechend, und es entwickeln sich Kohlenwasserstoffe; bei starker Glühhitze destillirt ein mehr und mehr dickflüssiges und braunes Oel, der Theer, es entwickelt sich Kohlenwasserstoffgas besonders Sumpfgas, und Wasserstoffgas. Im Rückstand bleibt Kohle (vgl. Holz, Torf).

Bei stickstoffhaltenden Körpern bilden sich zugleich Ammoniakverbindungen oder Salze organischer Basen, die theils in der wässerigen Flüssigkeit, theils im Oel und Theer enthalten sind. Ammoniak ist als Acetat, als Carbonat oder als Cyanür im Destillat; enthält die Substanz Chlor oder Schwefel, so findet es sich auch als Chlorid, Sulfuret oder Sulfocyanür.

Die wässerige Flüssigkeit von Substanzen, welche wenig Stickstoffkörper enthalten, enthält ausser leicht flüchtigen Körpern: Holzgeist u. a. Säuren wie Essigsäure u. s. w. und ist daher sauer; bei stickstoffreicheren Körpern enthält sie keine freie Säure, sondern diese ist durch Ammoniak oder andere Basen gesättigt, die Flüssigkeit reagirt dann durch den Gehalt an kohlensaurem Ammoniak u. s. w. alkalisch.

Das ölige Destillat und der Theer enthalten ölige und harzige Producte, Fette und ähnliche sauerstoffärmere oder sauerstofffreie Substanzen, wie Kreosot, Cedriret, Eupion, Benzol, Paraffin u. s. w. Bei stickstoffhaltenden Verbindungen enthalten Oel und Theer auch basische Körper, wie Methylamin, Propylamin, Anilin, Petinin u. s. w. *Fg.*

Detonation, Verpuffung, ist der unter starkem Geräusch (Knall) oft von Licht- und Wärmeentwickelung begleitete Act einer chemischen Verbindung (Knallgas) oder Zersetzung (Chlorstickstoff, Knallsilber).

Deul syn. Luppe s. unter Eisen, Frischen desselben.

Deuterocatechusäure s. unter Catechin (S. 453).

Deuteropin s. unter Cryptopin (S. 822).

Deutoxyd, d. i. zweites Oxyd, heisst wohl das dem „ersten" Oxyd, Protoxyd, nächststehende höhere Oxyd.

Devillin aus Cornwall in England, blass blaulichweisse bis hellblaue und blaulichgrüne faserige, schalig abgesonderte Ueberzüge bildend, im Inneren seidenglänzend, äusserlich matt und von erdigem Aussehen; enthält [1]) 23,65 Schwefelsäure, 51,01 Kupferoxyd, 7,90 Kalkerde, 2,77 Eisenoxydul und 16,60 Wasser, wogegen G. Tschermak [2]) fand, dass Gyps als Beimengung abzurechnen sei, und der Devillin Langit mit beigemengtem Gyps sei. *Kt.*

[1]) F. Pisani, Compt. rend. *59*, p. 813. — [2]) Wien. Acad. Ber. *51*, 1, S. 127.

Devonit ist Wavellit aus Devonshire in England.

Dewalquit, Ardennit, von Salm-Chateau bei Ottrez in Belgien, gewöhnlich stengelig bis faserig, nach einem Krystalle orthorhombisch, vollkommen spaltbar parallel den Längsflächen, deutlich parallel dem Prisma ∞P, dessen brachydiagonalen Kanten $= 131^0\,2'$ sind. Röthlichbraun, bräunlichgelb bis gelb, wachsglänzend, an den Kanten durchscheinend, hat H. = 6,0 bis 7,0 und specif. Gewicht = 3,57 bis 3,62. Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar zu schwarzem Glase, mit Borax Manganreaction zeigend, giebt mit Soda und Cyankalium Arsen und ist in Schwefelsäure theilweise zersetzbar. Das von F. Pisani [1]) und von A. v. Lasaulx [2]) gleichzeitig aufgefundene Mineral enthält nach beider und Bettendorf's Analysen wesentlich Thonerde, Manganoxydul, Kieselsäure und Wasser mit Vanadin- und Arsensäure und anderen Bestandtheilen, wie Eisenoxyd, Kalkerde und Magnesia, ohne eine übereinstimmende Formel zu ergeben. *Kt.*

Deweylit syn. Gymnit.

Dextran nennt Scheibler [3]) ein Kohlehydrat $C_6H_{10}O_5$, nach ihm das Anhydrid der Dextrose, welches er aus einer gallertartigen Ausscheidung von Zuckerrübensaft (dem sogenannten Froschlaich) durch Kochen mit Kalkmilch erhielt. Der weisse amorphe Körper ist leicht löslich in Wasser, aus der klebrigen Flüssigkeit fällt Alkohol es als elastische fadenziehende Masse; sein Drehungsvermögen $\alpha = +\,223^0$. Mit alkoholischer Kupferlösung giebt die nicht zu concentrirte Lösung einen hellblauen schleimigen Niederschlag; beim Kochen mit der Kupferlösung findet keine Reduction statt. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure bildet sich Dextrose. *Fg.*

Dextrin, Stärkegummi. Zu den sogenannten Kohlenhydraten gehörend, von Biot [1]) zuerst beobachtet, dann von Persoz u. Payen [2]) näher untersucht. Formel $C_6H_{10}O_5$, also isomer mit Stärkmehl. Es ist zuerst durch Umwandlung der Stärke erhalten durch Einwirkung von Wärme, ebenso bildet es sich daraus durch Einwirkung von verdünnten Säuren und von Diastase, Speichel, Galle oder anderen thierischen Substanzen, nach Niepce St. Victor auch schon durch Einwirkung von Licht. Es findet sich in manchen Pflanzensäften, nach Schleiden in allen Theilen der Pflanze, wo Zellenbildung stattfindet; es soll einen Bestandtheil der gewöhnlichen Manna [3]), der Manna vom Sinai und des Ueberzugs auf der Oberfläche kranker Lindenblätter [4]) ausmachen; es findet sich auch in thierischen Substanzen, im Blut der Herbivoren wie der Carnivoren (Pelouze und Cl. Bernard), im Harn der Diabetiker [5]) nachdem der Zucker verschwunden ist, in reichlicher Menge im Pferdefleisch [6]).

Unrein wird Dextrin durch Erhitzen von Stärke auf 160^0 bis 210^0 erhalten (geröstete Stärke, Leiocom); reiner durch schwächeres Erhitzen bei Gegenwart von Säuren; Payen mischt 2 Thle. Salpetersäure (von 1,36 specif. Gewicht) mit 300 Thlen. Wasser, setzt 1000 Thle. Stärke hinzu, trocknet die Masse bei 60^0 bis 80^0 und erhitzt zuletzt 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden auf etwa 110^0.

Gewöhnlich wendet man zur Darstellung verdünnte Schwefelsäure an: man erhitzt 6 Thle. verdünnter Schwefelsäure (1 Thl. Säure, 5 Thle. Wasser) und setzt allmälig ein Gemenge von 4 Thln. Stärke mit 5 Thln. kaltem Wasser zu; man er-

---

[1]) Compt. rend. 1872 u. 1873. — [2]) N. J. f. M. 1872, S. 390; Tschermak, Min. Mitth. 1873, S. 43. — [3]) Chem. Centr. 1875, S. 165.

Dextrin: [1]) Ann. ch. phys. [2] *52*, p. 72. — [2]) Ebend. *55*, p. 225. — Buignet, Ann. ch. phys. [4] *14*, p. 279; Jahresber. d. Chem. 1863, S. 763. — [4]) Boussingault, Ann. ch. phys. [4] *25*, p. 5; Chem. Centr. 1872, 246. — [5]) Reichardt, Arch. Pharm. [3] *5*, S. 502; Chem. Centr. 1875, S. 53. — [6]) Limpricht, Ann. Ch. Pharm. *133*, S. 297. — [7]) Bondonneau, Bull. soc. chim. [2] *21*, p. 50, 149. — [8]) O'Sullivan, Mon. scient. [3] *4*, p. 210; Jahresber. d. Chem. 1874, S. 880. — [9]) Dingl. pol. J. *145*, S. 458; Chem. Centr. 1860, S. 347. — [10]) Floros-Domonte u. Ménard, Compt. rend. *24*, p. 391; Béchamp, Compt. rend. *51*, p. 255; J. pr. Chem. *82*, S. 120. — [11]) Barfoed, J. pr. Chem. [2] *6*, S. 334. — [12]) Gentule, Dingl. pol. J. *152*, S. 68. — [13]) Schützenberger u. Naudin, Compt. rend. *68*, p. 814; Chem. Centr. 1869, S. 681. — [14]) Roussin, Jahresber. d. Chem. 1869, S. 951. — Musculus, Compt. rend. *50*, p. 785; *54*, p. 194; Ann. ch. phys. [3] *60*, p. 203; [4] *6*. p. 177; Chem. Centr. 1865, S. 740; Dingl. pol. J. *164*, S. 150. — [16]) Compt. rend. *53*, p. 1217; Ann. ch. phys. [4] *4*. p. 286; *7*. p. 382; Chem. Centr. 1865, S. 845; Dingl. pol. J. *164*, S. 144. — [17]) Dt. chem. Ges. 1876, S. 949. — [18]) Musculus, Compt. rend. *70*, p. 857; Chem. Centr. 1870, S. 307; vergl. Griessmayer, Ebend. 1871, S. 637. — [19]) Dt. chem. Ges. 1876, S. 69.

hitzt nur kurze Zeit auf 80° bis 90° (bei höherer Temperatur bildet sich viel Zucker), neutralisirt mit Kreide (besser mit kohlensaurem Baryt), filtrirt und dampft ab.

Häufig erhitzt man 100 Thle. Stärke mit 1 bis 2 Thln. Schwefelsäure und Wasser versetzt in geschlossenem Raum kurze Zeit auf 110° bis 130°.

Salzsäure soll noch leichter die Umwandlung bewirken, ebenso wirkt Weinsäure und Oxalsäure; letztere wird vielfach angewendet; nach Hager werden 100 Thle. Stärke mit 600 Thln. Wasser und 1 Thl. Oxalsäure versetzt im Wasserbad erwärmt bis Jod eine Probe nicht mehr färbt, die Masse wird dann mit 300 Thln. Wasser verdünnt und darauf mit kohlensaurem Kalk neutralisirt; man erhitzt noch eine Stunde im Wasserbad, dampft das Filtrat im Wasserbad ein, und trocknet zuletzt auf Porzellanplatten aus.

Die Pharm. Germ. nimmt auf 150 Thle. Stärke 4 Thle. Oxalsäure.

Jacquelain erhitzt 100 Thle. Stärke mit 100 Thln. Wasser und 0,5 Oxalsäure versetzt im Oelbad eine Stunde auf 130°.

Um durch Diastase (s. S. 963) die Stärke umzuwandeln werden 5 Thle. Gerstenmalz mit 100 Thln. Wasser von 30° bis 40° ausgezogen, man setzt dann 100 Thle. Stärke zu, und erwärmt auf 60° bis 70°, so lange Jod eine Probe noch färbt; die Masse wird dann rasch auf 100° erhitzt, um die Diastase unwirksam zu machen, man lässt die Flüssigkeit sich absetzen und verdampft zur Trockne.

Das nach einer oder der anderen Methode erhaltene Dextrin enthält immer Zucker beigemengt; um es zu reinigen, löst man es in wenig Wasser und fällt dann mit Alkohol aus; man wiederholt das Lösen und Fällen einige Mal; doch ist es wesentlich, das Trocknen bei möglichst niederer Temperatur vorzunehmen, denn das feuchte Dextrin soll schon bei 70° zum Theil in Zucker übergehen.

Um Dextrin ganz rein zu erhalten, soll man die Lösung mit alkalischer Kupferchloridlösung kochen, wodurch der Zucker allein zerstört wird (?). Oder man versetzt die Dextrinlösung mit Hefe und fällt die gegohrene Flüssigkeit mit Alkohol, löst dann nochmals in Wasser und fällt wieder mit Alkohol [8]).

Das Dextrin bildet fast farblose gummiartige Stücke von muschligem Bruch, die zerrieben ein weisses Pulver geben; specif. Gewicht wird zu 1,25 bis 1,5 angegeben; nach Sullivan ist das reine = 1,038. Es löst sich leicht schon in 1 Thl. kaltem Wasser, und bildet eine schleimige Lösung; es ist unlöslich in starkem Weingeist und wird dadurch aus der wässerigen Lösung gefällt; nach Anthon [9]) ist es unlöslich in Alkohol von 0,83 bis 0,88, entzieht diesem aber etwas Wasser und erweicht dadurch; Alkohol von 0,91 löst beim Sieden gegen 3 Proc. Dextrin, das sich beim Erkalten grösstentheils abscheidet; siedender Alkohol von 0,95 löst etwa 33 Proc. Dextrin, beim Erkalten scheidet sich aber etwa die Hälfte wieder ab. Dextrin zeichnet sich durch die starke Rechtsdrehung des polarisirten Lichtstrahls aus; das molekulare Drehungsvermögen ist = + 138°, nach O. Sullivan sogar = + 213° (vergl. unten).

Dextrin schmilzt bei 225°, beim Erhitzen wird es zersetzt, bildet brenzliche Producte, das Assamar von Reichenbach und das Pyrodextrin von Gélis; bei der trocknen Destillation bildet es ähnliche Producte wie Zucker.

Reine Dextrinlösung wird durch Jod nicht gefärbt. Durch Erhitzen mit Brom bildet sich zuerst Dextronsäure (s. d.), und bei weiterer Einwirkung Bromoform, Bromessigsäure und Oxalsäure (Habermann). Verdünnte Salpetersäure mit Dextrin gekocht bildet Oxalsäure, Zuckersäure und etwas Weinsäure, aber nicht Schleimsäure. Mit Salpeter-Schwefelsäure behandelt oder in Salpetersäure gelöst und mit Schwefelsäurehydrat gefällt, bildet es dem Xyloidin ähnliches Dinitrodextrin [10]) = $C_8H_8O_5 . (NO_2)_2$, welches in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich ist.

Dextrin giebt mit Kalilauge gekocht keinen Zucker; mit Alkali und Kupfervitriollösung versetzt giebt es eine tiefblaue Lösung, aus welcher sich erst beim Erwärmen Kupferoxydul ausscheidet. Auch die neutrale Lösung von Kupferacetat wird erst beim Erwärmen durch Dextrin reducirt; eine mit etwas freier Essigsäure versetzte Lösung selbst nicht beim Erwärmen (Unterschied von Glucose [11]). Es reducirt nicht die alkalische Ferricyankaliumlösung [12]).

Durch Erhitzen mit verdünnten Säuren, sowie durch Einwirkung von Diastase, Speichel, Galle u. s. w. geht Dextrin in Glucose über; die Umwandlung ist hier wohl nie eine vollständige; sobald sich eine gewisse Zuckermenge gebildet hat, hört die weitere Umsetzung auf; nach Wartha bilden sich durch Einwirkung von Diastase auf Dextrin nie mehr als 42 Proc. Zucker, nach Payen etwa 52 Proc.; wird der Zucker aber z. B. durch Gährung fortgenommen, so geht die weitere Umwandlung des Dextrins vor sich. Nach Musculus wird Dextrin durch Säuren langsam, durch Diastase nicht verändert (s. unten). Ob Hefe reines Dextrin in Gährung versetzen kann, darüber sind die Ansichten getheilt; nach Reischauer, Barfoed u. A. vergährt Dextrin bei Zusatz von Hefe langsam aber unmittelbar

zu Kohlensäure und Alkohol ohne dass sich vorher Glucose bildet; Musculus u. A. nehmen an, dass Dextrin allein nicht in Gährung komme, wohl aber wenn es mit Zucker versetzt sei, daher Würze, Dextrin und Zucker enthaltend, vollständig vergähren kann.

Essigsäureanhydrid[13]) bildet mit Dextrin Triacetyldextrin $C_6H_7(C_2H_3O)_3O_5$; es wird erhalten durch Erhitzen von Stärkmehl mit Essigsäureanhydrid auf 160°, und scheidet sich auf Zusatz von Wasser ab; es bildet eine weisse amorphe Masse, unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, löslich in Eisessig; bei Einwirkung von Kalilauge bildet sich Acetat und Dextrin.

Beim Erhitzen mit Essigsäure, Buttersäure u. s. w. bildet Dextrin ähnliche Verbindungen wie die Zuckerarten (Berthelot).

Eine Lösung von Dextrin wird durch eine Lösung von Baryt in Holzgeist ($C_{12}H_{18}O_{10}$. Ba) wie durch Kalkwasser gefällt, durch Bleizucker und Bleiessig nur auf Zusatz von Ammoniak, der letztere Niederschlag ist bei 100° getrocknet ($C_6H_{10}O_5$. PbO; bei 180° färbt die Verbindung sich gelb unter Verlust von $\frac{1}{2}$ At. H_2O. Zinnchlorür fällt Dextrinlösung, Eisenoxydsulfat fällt es nicht; wird eine weingeistige Lösung von Dextrin mit wenig Eisenchlorid und Kreide versetzt, so ist der Niederschlag reines Eisenoxydhydrat [Unterschied von Gummi][14]).

Die Bildung von Dextrin aus dem isomeren Stärkmehl ist nach der gewöhnlichen Annahme eine molekulare Umwandlung; nach Musculus[15]) findet hierbei eine Spaltung statt, indem 3 At. Stärke ($3\,C_6H_{10}O_5$) unter Aufnahme von H_2O = 2 At. Dextrin ($2\,C_6H_{10}O_5$) und 1 At. Glucose ($C_6H_{12}O_6$) bilden; Diastase wirkt nun nicht weiter verändernd auf Dextrin ein; verdünnte Säuren führen es langsam in Glucose über. Nach Payen[16]) entspricht diese Annahme durchaus nicht den Thatsachen.

Nach O'Sullivan[17]) bildet sich bei Einwirkung von Malzauszug auf gelatinisirte Stärke ein nach der Temperatur der Einwirkung veränderliches Gemenge von Maltose und Dextrin; unter 63° bildeten sich 67,8 Maltose auf 32,1 Dextrin; bei 64° bis etwa 69° = 34,5 Maltose auf 65,5 Dextrin; bei 69° und darüber 17,4 Maltose auf 82,6 Dextrin.

Dextrin findet mannigfache Verwendung; es findet sich in der Bier- und Branntweinmaische; es wird häufig statt des arabischen Gummis als Verdickungsmittel für Beizen und Säuren, bei der Appretur von Geweben, zum Leimen von Papier, zum Steifen von Geweben, Glaciren von Karten u. s. w. angewendet, ferner in der Chirurgie zur Herstellung eines festen Verbandes u. s. w. Das käufliche Dextrin ist nie rein, sondern ein Gemenge von Dextrin mit Zucker und mehr oder weniger verändertem Stärkmehl; Forster[17]) fand in 100 Thln. käuflichem Dextrin 50 bis 70 Dextrin, 2 bis 8 Zucker, 10 bis 20 unlösliche Stärke, 5 bis 10 Wasser.

Zuweilen wird die zur Syrupsconsistenz eingedampfte Lösung von Dextrin als Dextrinsyrup unmittelbar verwendet; Guérin-Vary fand in einem solchen 22 Dextrin, 41 Glucose und 36 Wasser. Gentele[12]) bestimmt in dem käuflichen Dextrin, welches also immer Zucker enthält, die Menge von Dextrin und Glucose durch Erwärmen mit alkalischer Kupferlösung, darnach die Glucose allein durch alkalisches Ferricyankalium, und aus der Differenz beider das Dextrin. Nach Barfoed[11]) könnte die Glucose für sich durch saure Lösung von Kupferacetat bestimmt werden.

Isomere Dextrine.

Bei der Umwandlung von Stärkmehl bilden sich zum Theil Producte, welche sich von dem eigentlichen Dextrin unterscheiden und vielleicht als Zwischenstufen anzusehen sind. Wird Stärkmehl mit Eisessig behandelt, so bildet sich ein „unlösliches Dextrin“[18]), welches erst beim längeren Kochen mit Wasser sich löst; aus der zur Syrupsconsistenz verdampften Lösung scheidet sich beim Stehen ein weisses amorphes Pulver ab, das in kaltem Wasser unlöslich ist, aus der Lösung in Wasser von 50° sich aber nicht wieder abscheidet; die Lösung wird durch Jod violettroth gefärbt; das Drehungsvermögen = + 208°.

Aehnliche Dextrine bilden sich, wenn man Diastase oder verdünnte Säuren auf Stärkmehl einwirken lässt, bis die Flüssigkeit durch Jod violettroth oder zwiebelroth gefärbt wird[18]).

Bondonneau[19]) unterscheidet verschiedene Modificationen: α-Dextrin durch Jod roth gefärbt, Drehungsvermögen α = + 216°; β-Dextrin durch Jod nicht gefärbt, α = + 176°; beide werden durch Alkohol gefällt; γ-Dextrin durch Jod nicht gefärbt und durch Alkohol nicht gefällt, α = + 164°.

Dextrinsyrup s. unter Dextrin.

Dextrinzucker nennt Ventzke eine unkrystallisirbare Masse, wohl nur ein Gemenge von Dextrin mit Glucose.

Dextronsäure. Product der Einwirkung von Brom auf Dextrin oder Amylum, von Habermann[1]) dargestellt; Formel $C_6H_{12}O_7$. Isomer mit Gluconsäure. Die Säure bildet sich beim Erhitzen von Dextrin mit Wasser und Brom im Wasserbad. Die freie Säure ist ein Syrup, der nicht krystallisirt; sie ist rechtsdrehend und schmeckt rein sauer; sie bildet beim Sättigen mit Basen zunächst einbasische Salze. Das Barytsalz $(C_6H_{11}O_7)_2 . Ba + 4H_2O$ bildet leicht gut ausgebildete Prismen, von welchen 100 Thle. Wasser bei $15^0 = 3{,}7$; bei $27^0 = 18{,}6$ Thle. lösen. Das Kalksalz $= (C_6H_{11}O_7)_2 . Ca + H_2O$ bildet kreideweisse Aggregate von mikroskopischen Krystallen; 100 Thle. Wasser lösen bei $16{,}5^0 = 3$ Thle. Salz.

Die lauwarme Lösung des Salzes vorsichtig mit Kalkmilch versetzt giebt beim Erhitzen des klaren Filtrats zweibasisches Salz. Die Lösung des Kalksalzes giebt mit Bleiessig einen weissen amorphen Niederschlag. — Das Silbersalz ist löslich.

Die krystallisirbare Verbindung von Dextronsäure mit Aethyläther und Chlorcalcium $= (C_6H_{11}O_7 . C_2H_5)_2 . CaCl_2$. *Fg.*

Dextropimarsäure, Dextrotraubensäure u. s. w. s. Pimarsäure u. s. w.

Dextrose s. Glucose.

Deyamithin nennt Flückiger[2]) einen indifferenten, in der Wurzel von *Cissampelos Pareira* enthaltenen Körper, der aus Alkohol in mikroskopischen hexagonalen Tafeln krystallisirt und mit concentrirter Schwefelsäure sich schön dunkelblau färbt. *Fg.*

Diabantachromyn ist feinschuppiger Chlorit in Diabasgesteinen.

Diabantit nennt Hawes[3]) ein Mineral aus dem Connecticutthal, wesentlich ein Thonerde-Eisenoxydul-Magnesiasilicat, vielleicht identisch mit Diabantochronnyn von Liebe.

Diacetonalkohol, ein tertiärer Alkohol, Zersetzungsproduct von Diacetonaminsalz mit Kaliumnitrit[4]).

Diactinismus. Durchdringbarkeit für chemische Strahlen s. unter Licht.

Diadochit von Arnsbach bei Schmiedefeld in Thüringen; amorph, stalaktitisch, zum Theil mit krummschaliger Absonderung und muscheligem Bruche, wachsgelb bis gelblichbraun, wachsglänzend und in Glasglanz geneigt, durchscheinend bis undurchsichtig; hat weissen Strich; H. = 3,0 und G. = 2,03 bis 2,04. Giebt im Kolben erhitzt sauer reagirendes Wasser, bläht sich vor dem Löthrohr etwas auf und schmilzt an den Kanten zu schwarzer, wenig magnetischer Fritte, reagirt mit Flüssen auf Eisen. Plattner[5]) fand 15,14 Schwefelsäure, 14,82 Phosphorsäure, 39,69 Eisenoxyd und 30,35 Wasser. Wasser zieht in der Wärme 12,6 Proc. Schwefelsäure, jedoch kein Eisen aus[6]). *Kt.*

Diagometer nennt Rousseau[7]) einen Apparat, den er zur Untersuchung von Olivenöl benutzt, da dieses die Elektricität weniger gut leiten soll als andere fette Oele.

Diagonit syn. Brewsterit.

Diagrydium (Diacrydium), alter Name für Scammonium.

Diaklasit, Diaklas[8]) ist ein durch Aufnahme von Wasser etwas veränderter Enstatit, wie die Analyse des aus dem Gabbro der Harzburger Forst am Harz[9]) und des von Wurlitz bei Hof[10]) zeigen. Er ist weicher geworden und fühlt sich etwas seifenartig an, ist gelb ins Grünliche, perlmutterglänzend mit halbmetallischem Schiller und undurchsichtig. Schmilzt vor dem Löthrohre nicht schwierig zu bräunlichgelbem Email und ist in Säuren unlöslich. *Kt.*

Diallag syn. Diallagit.

Diallagit, als Gemengtheil in Gabbro und in Serpentin vorkommend, ist ein durch Aufnahme von Wasser etwas veränderter Augit oder Diopsid, welcher minder hart geworden ist und auf den vollkommenen Spaltungsflächen parallel den Querflächen perlmutterartig mit halbmetallischem Schiller glänzt. Er ist grünlichgrau,

---

[1]) Ann. Ch. Pharm. *162*, S. 297; *172*, S. 11. — [2]) Arch. Pharm. [2] *141*, S. 100. — [3]) Sill. Am. J. [2] *9*, p. 454. — [4]) Ann. Ch. Pharm. *178*, S. 342. — [5]) J. pr. Chem. *10*, S. 503. — [6]) Rammelsberg, Handb. d. Mineralchem. *2*, S. 330. — [7]) Rep. Pharm. *17*, S. 125. — [8]) Diallag, talkartiger. — [9]) Köhler, Pogg. Ann. *13*, S. 101. — [10]) Sander, Rammelsb. Handb. d. Mineralchem. *2*, S. 385.

gelblich-, bräunlich- bis schwärzlichgrün, wird von Säuren wenig angegriffen und schmilzt vor dem Löthrohre ziemlich leicht zu grauem bis grünlichem Email. Obgleich zahlreiche Analysen [1]) auf die Entstehung aus Augit oder Diopsid hinweisen, wird er auch für eine eigene Species gehalten. *Kl.*

Dialogit syn. Rhodochrosit.

Dialose nennt Payen [2]) eine Substanz, welche in der Samenhülle einer chinesischen Leguminose, einer Dialinenart vorkommt, in 30 bis 40 Thln. kaltem Wasser zu einer Gallerte aufquillt, aber doch von Pektin verschieden ist. *Fg.*

Dialuramid syn. Amidobarbitursäure s. Bd. I, S. 954.

Dialursäure syn. Oxybarbitursäure s. Bd. I, S. 948.

Dialyse s. unter Dissociation.

Diamagnetismus s. unter Magnetismus.

Dimagnetit von Monroe, Orange Cy. New-York; eisenschwarze, metallisch glänzende, undurchsichtige orthorhombische Krystalle, bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge, mit H. = 5,5 bis 6,5 und specif. Gewicht = 5,789; wurden von Shepard [3]) für $FeO.Fe_2O_3$ gehalten, eine dimorphe Species bildend, wogegen Blake die Krystalle für Lievrit hielt, Dana [4]) sie für Pseudomorphosen darnach erklärt. *Kl.*

Diamant, tesseral, holoedrisch und durch unregelmässige Ausbildung scheinbar tetraedrisch hemiedrisch; die Krystalle zeigen verschiedene einfache Gestalten und Combinationen, zum Theil sehr verzerrte und meist mit convexen Flächen; sie sind einzelne oder auch Zwillinge nach *O*. Ausser in Krystallen findet er sich, aber selten in kugeligen Gruppen und in Bruchstücken drusig feinkörniger Aggregate (Carbonat s. Bd. II, S. 432). Er ist vollkommen octaedrisch spaltbar, hat muscheligen Bruch, ist farblos oder gefärbt, grau, gelb, braun u. s. w. bis schwarz, eigenthümlich glänzend, durchsichtig bis fast undurchsichtig, hat H. = 10 und specif. Gewicht = 3,5 bis 3,6. Ist Kohlenstoff vor dem Löthrohre unschmelzbar, verbrennt hinreichend erhitzt zu Kohlensäure. *Kl.*

Diamant *), Vorkommen und Eigenschaften. Der Diamant ist seit alten Zeiten ein hoch geschätzter Edelstein; schon Plinius erwähnt, dass der Diamant den „grössten Preis unter allen menschlichen Dingen" habe. Diamanten sind seit älteren Zeiten hauptsächlich in Indien an verschiedenen Orten gefunden; berühmt waren lange Zeit die Gruben von Golconda, in welchen 1622 schon an 30000 Arbeiter mit dem Aufsuchen von Diamanten beschäftigt gewesen sein sollen. Diamanten werden besonders noch aus den Gruben bei Bundelkondo u. a. gebracht. Sie finden sich ferner auf Sumatra, Borneo und Malakka. 1728 wurden Diamanten zufällig in Brasilien gefunden, zuerst in der Provinz Minas-Geraës, später auch an anderen Orten, besonders in der Provinz Matto-Grosso, Sierra Diamantina. Die Ausbeute war in Brasilien sehr wechselnd; im Jahre 1784 wurden 56000 Karat **) Diamanten von dort in den Handel gebracht, so dass man eine Werths-

---

[1]) Rammelsberg, Handb. d. Mineralchem. *2*, S. 390 u. 702. — [2]) J. pharm. [4] *4*, p. 339; Jahresber. d. Chem. 1866, S. 674. — [3]) Sill. Am. J. [2] *13*, p. 392. — [4]) Min. S. 151.

*) Literatur: Petzholdt, Naturgeschichte der Diamanten, Dresden 1842. — Blum, Edelsteinkunde, Stuttgart 1834, S. 100; Ausführliche Angaben über das Vorkommen der Diamanten in Indien s. Ritter's Erdkunde von Asien. *4*, 2, S. 343. — Ferner: Walker, Ueber die Minen von Golconda, Ann. des sc. phys. et nat. Genève, *22*, p. 178; Ueber Vorkommen und Gewinnung der Diamanten in Brasilien s. Spix's und Martius' Reise *2*, S. 433, und Eschwege's Reise *2*, S. 105. — Damour, Ueber Vorkommen sehr grosser Diamanten in Minas-Geraës (einen von 247 Karat), l'Institut 1853, p. 159. — Heusser u. Claraz, Lagerstätte der Diamanten in Minas-Geraës, Zeitschr. f. deutsche Geol. *11*, S. 448. — Zerrenner, Vorkommen am Ural und auf Borneo, Zeitschr. f. deutsche Geol. *1*, S. 482; *2*, S. 404; Vorkommen auf Borneo, Horner's u. Leonhard's Jahrb. f. Mineral. 1838, S. 8; Vorkommen am Ural, G. Rose's Min.-Geogn. Reise nach dem Ural, *1*, S. 352. — Patterson, Vorkommen in den Vereinigten Staaten, Zeitschr. f. dt. Geol. *2*, S. 61; Sill. Am. J. [2] 8, p. 294. — Rose, Beschreibung verschiedener ausgezeichneter Diamanten, Ber. d. Berl. Acad. 1853, S. 633; 1856, S. 65. — Gladstone, Fluorescenz und Phosphorescenz der Diamanten, Report of 29 Brit. Assoc. p. 69. — Clarke, Chem. News *24*, p. 16, 40, 64, 78. — Cohen, Jahrb. Min. 1873, S. 52, 150. — Gröger, Verhandl. geol. Reichsanst. 1873, S. 310. — Kleefeld, Virchow's u. Holtzendorff's Vorträge Nr. 241, S. 1.

**) 1 Karat = 0,205 Grm. in England, Holland, Deutschland und Frankreich.

verringerung fürchtete; jetzt sollen etwa 20000 bis 30000 Diamanten jährlich dort gesammelt werden (wovon jedoch nur 800 bis 900 Karat geschliffene Schmucksteine erhalten werden). Im Ganzen sollen von Brasilien von 1728 bis 1850 etwa 10 Mill. Karat Diamanten (Werth circa 105 Millionen Thaler) exploitirt sein.

1829 wurden am westlichen Ural in den Goldwäschereien einige Diamanten gefunden, aber nur vereinzelt, so dass von einer Gewinnung nicht die Rede sein konnte. Einzelne Diamanten wurden später auch an verschiedenen Stellen in Californien [1]) und in Arizona [2]), in grösserer Menge wurden sie in Australien besonders in New-Südwales [3]) gefunden. Von besonderer Bedeutung sind die Diamantenfelder in Süd-Afrika; schon die alten Carthager sollen Diamanten aus Afrika bezogen haben; vor einigen Jahrzehnten sollen in Algerien einzelne Diamanten gefunden sein. 1867 ward am Orangefluss etwa 1300 Kilometer nördlich von der Capstadt im Gebiet des damaligen Freistaates der erste Diamant gefunden, und zwar ein Stein von 83 Karat Gewicht, der jetzt geschliffen $46\frac{1}{2}$ Karat wiegt und als *Star of South-Africa* bezeichnet wird. — 1872 ward an demselben Fundorte ein Stein von $288\frac{1}{2}$ Karat, und wurden andere von 166 und 159 Karat gefunden. Steine von 100 bis 200 Karat sind hier in nicht unerheblicher Menge gefunden, Steine von 20 und 30 Karat sollen nicht selten sein. Bei dem Mangel an Controle ist es nicht möglich die Quantität aller gefundenen Steine zu schätzen. In den Zolllisten von 1872 wurden 45800 Diamanten im Werthe von etwa 6 Millionen Mark registrirt; der Werth der nicht registrirten ward für die gleiche Zeit auf 40 Millionen Mark geschätzt. Tennaut [4]) meint, der Werth aller in Süd-Afrika von 1867 bis 1875 gefundenen Diamanten entspreche einem Werthe von 240 Mill. Mark. Pittar und Leverson [5]) schätzen den Werth der 1876 in Süd-Afrika gefundenen Diamanten auf 50 Mill. Mark.

Der Werth der Diamanten richtet sich nach der Reinheit des Steines, seiner Durchsichtigkeit, Farblosigkeit und Fehlerlosigkeit (vollkommen reine fehlerfreie Diamanten sind solche von erstem Wasser), nach dem lebhaften Farbenspiel (dem Feuer) und begreiflich nach der Grösse; früher stieg der Preis im Quadrat des Gewichts; seitdem die grösseren Diamanten viel häufiger sind als früher, steigt der Werth einfach im Verhältniss wie das Gewicht.

Der Diamant findet sich im Sande der Flüsse und im Alluvium häufig begleitet von Gold und Platin; der Stein ist zuweilen eingewachsen in einem durch Eisenerz verkitteten Kieselconglomerat (Cascalho), in Brasilien zuweilen eingewachsen in dem sogenannten Itakolumit, oder Gelenkquarz, einem quarzreichen Glimmerschiefer, welcher als Muttergestein gilt.

Der Diamant ist der härteste der Körper, er ritzt selbst Quarz [6]). Er ritzt leicht Glas, und spaltet es, wenn die Flächen des Diamants abgerundet sind, und die von zwei Flächen gebildete Kante nicht grade, sondern gekrümmt ist; solcher Diamant wirkt dann wie ein Beil keilartig, und ritzt nicht bloss das Glas, wenn er darüber hingeführt wird, sondern spaltet es (Glaserdiamanten zum Schneiden des Glases). Ein Diamant mit graden Kanten (Diamantfeder) ritzt das Glas nur, dient daher zum Schreiben auf Glas, nicht zum Schneiden. Diamant lässt sich in Mörsern von gehärtetem Stahl zu Pulver zerreiben; solches Pulver „Diamantbord“ wird durch Zerreiben kleiner Splitter oder unreiner Steine, besonders der schwarzen Steine, die sonst nicht zu verwerthen sind, dargestellt.

Der Diamant spaltet leicht parallel den Octaederflächen; in früheren Zeiten wurden die natürlichen und die Spaltungsflächen durch Poliren glänzend gemacht (Spitzsteine); ein Holländer Ludwig van Berquen erfand um 1460 die Kunst, den Diamant zu schneiden und mit Diamantpulver oder Demantspath (Korund) zu schleifen. Um Glanz und Farbenspiel (Feuer) vollkommen zu zeigen, muss der Diamant nach bestimmten Regeln in vielflächige Formen geschnitten oder geschliffen, und die einzelnen Flächen oder Facetten müssen vollkommen polirt sein. Er wird als Brillant oder als Rosette geschliffen. Der Brillant besteht aus zwei abgestumpften mit der Basis der „Rundiste“ an einander stossenden Kegeln; der obere Theil (Pavillon oder Krone), halb so hoch als der untere, endigt oben in eine Fläche (Tafel), welche $\frac{4}{9}$ vom Durchmesser der Rundiste hat und drei Reihen (32) rhombische und dreiseitige Facetten, der untere Theil des Brillants (Unterkörper, Cülasse) ist pyramidenförmig, hat 24 Facetten und endigt in die untere Fläche oder Kalette, welche $\frac{1}{5}$ der Grösse der Tafel hat.

---

[1]) Dingl. pol. J. *199*, S. 76. — [2]) Dingl. pol. J. *201*, S. 275. — [3]) Clark, Chem. News *24*, p. 16. — [4]) Jahrb. Min. 1876, S. 852. — [5]) The Diamond News & Griqualand West Government Gazette. 28. April 1877. — [6]) Plinius meint, dass der Diamant (*adamas*, der Unbezwingbare) auf dem Ambos unter dem Hammer nicht zerspringe, und dass er auch vom Feuer nicht bezwungen werde.

Bei der Rosette ist der untere Theil flach, der obere bildet eine aus 24 dreiseitigen Facetten bestehende Pyramide. Selbst sehr kleine Steine werden als Rosetten geschliffen; auf der Weltausstellung von 1867 waren Rosetten 1500 auf 1 Karat, die aber dennoch unter dem Mikroskop den regelmässigen Schliff zeigten; 1000 Rosetten auf 1 Karat, jedes also etwa $\frac{1}{5}$ Milligrm. schwer, werden mit etwa 40 Pfg. für das Stück bezahlt.

Der Handel[1]) mit Diamanten und die Schleiferei derselben wird hauptsächlich in Amsterdam betrieben; es sollen dort jährlich gegen 300000 Karat roher Steine verarbeitet werden. Die unreinen Steine, die derben und die schwarzen Diamanten dienen zum Zapfenlager für Uhren; sie werden als Glaserdiamanten oder an Bohrmaschinen verwendet, oder sie werden gepulvert in Diamantbord verwandelt.

Der Diamant ist eine allotropische Modification des Kohlenstoffs, krystallisirter octaedrischer Kohlenstoff (s. d.); schon Newton schloss aus dem Lichtbrechungsvermögen, dass der Diamant brennbar sei, was durch das Verhalten desselben im Focus von Brennspiegeln bei den Versuchen der Florentiner Akademie (1694) bestätigt ward. Lavoisier zuerst, später Davy und Darcet zeigten, dass Diamant reiner Kohlenstoff sei, was durch die Versuche von Dumas und Stas[2]), von Erdmann und Marchand[3]), die nicht unbeträchtliche Mengen Diamanten verbrannten, bestätigt ward.

Beim Verbrennen des Diamants bleibt wohl eine Spur Rückstand (etwa 0,001), hauptsächlich Kieselsäure und Spur Eisen; nach Petzholdt[4]) zeigt der Rückstand zuweilen die Form wie von Pflanzenzellen, was von Anderen nicht bestätigt wird.

Der Diamant ist wie Kohlenstoff in den gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich; er ist selbst vor dem Gebläse unschmelzbar und nicht flüchtig; er verbrennt vor dem Knallgasgebläse bis zur Entzündungstemperatur gebracht im Sauerstoffgas mit lebhafter Lichtentwickelung zu Kohlensäure, Diamantpulver verbrennt selbst in der Spirituslampe, sowie beim Erhitzen[5]) mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure auf 200°.

Bei Abschluss der Luft hinreichend stark erhitzt, soll Diamant sich in eine schwarze koks- oder graphitähnliche Masse[6]) verwandeln[7]). Zwischen den Polen einer starken Batterie erhitzt sah Gassiot[8]) ihn unter Aufschwellen weiss und glasartig werden. Im Wasserstoffgas erhitzt verändert der Diamant sich selbst bei Weissglühhitze nicht; beim Erhitzen in Leuchtgas bedeckt er sich mit einer schwarzen Schicht von fest anhaftendem Graphit, welcher beim Erhitzen an der Luft leicht verbrennt und den unveränderten Diamant zurücklässt[9]).

Ueber die Art der Entstehung des Diamants, d. h. über die Art der Bildung von octaedrischem Kohlenstoff sind verschiedene Ansichten. Früher nahm man allgemein an, dass Diamant bei hoher Temperatur durch Schmelzung von Kohle sich gebildet habe; Parrot hat auch in einem Diamant vom Ural noch schwarze Masse, die er für Kohle hielt, bemerkt. Allgemeiner ist jetzt wohl die Ansicht, dass Diamant sich bei gewöhnlicher Temperatur durch langsame Zersetzung kohlenstoffhaltender Körper gebildet habe. Brewster[10]) schloss aus dem optischen Verhalten, dass Diamant vegetabilischen Ursprungs, und im Anfang weich gewesen sei. Liebig[11]) sprach die Ansicht aus, dass Diamant durch allmälige Zersetzung organischer Substanz gebildet ist.

Natürlich hat es nicht an Versuchen gefehlt, Diamant künstlich darzustellen; die früheren Versuche, zwischen den Polen starker Säulen Kohle zu schmelzen, gaben wohl geschmolzene harte Massen, die sich bei genauer Untersuchung aber als geschmolzene Silicate aus der Asche herrührend ergaben (Hare, Sillimann, Cagniard de Latour). Despretz gab an, dass er durch längere Einwirkung eines starken Inductionsstromes auf einen Cylinder von Zuckerkohle im Vacuum mikroskopische Octaeder von der Härte des Diamanten erhalten habe; ein ähnliches Product habe er bei sechsmonatlicher Einwirkung eines elektrischen Stromes auf Chlorkohlenstoff erhalten. Gannal wollte Diamanten durch Zersetzung von Schwefelkohlenstoff mit Phosphor erhalten haben. Favre[12]) ist der Ansicht, dass der Diamant analog den mit ihm vorkommenden Mineralien durch allmälige Zersetzung von Chlorverbindungen gebildet sei.

---

[1]) Polyt. Centralbl. 1860, S. 472. — [2]) Compt. rend. *11*, p. 991. — [3]) J. pr. Chem. *23*, S. 159. — [4]) J. pr. Chem. *23*, S. 475; *28*, S. 474. — [5]) Rodgers, Sill. Am. J. [2] *6*, p. 110. — [6]) G. Rose, Berl. Acad. Ber. 1872, S. 516. — [7]) Jacquelain, Compt. rend. *24*, p. 1050; Despretz, Ebend. *30*, p. 367. — [8]) Chem. Gaz. 1850, p. 338. — [9]) Morren, Compt. rend. *70*, p. 990. — [10]) Pogg. Ann. *7*, S. 484; *36*, S. 563. — [11]) Agriculturchem. 1840, S. 285. — [12]) Ann. sc. Genève *31*, p. 136.

Schliesslich mögen hier noch einige besonders grosse Diamanten erwähnt werden [1]: Auf der Insel Borneo soll im Besitz eines der dortigen Fürsten der Matam sein, 367 Karat schwer, eiförmig, mit einer Oeffnung in der Nähe des dünnen Endes. — Ein als Rosette geschliffener Diamant von 279,6 Karat ist im Besitz des Grossmoguls; ein Diamant von 277 Karat im Besitz des Nizam von Hyderabad. — Im russischen Kronschatz ist ein Diamant von 779 Karat, ferner der Orlow oder Amsterdamer Diamant von 195 Karat, letzterer an der Spitze des russischen Scepters. — Ein berühmter indischer Diamant ist der Koh-i-noor, Berg des Lichts [2]; seit alten Zeiten im Besitz indischer Fürsten ward er 1850 von den Engländern erbeutet und kam so in den Kronschatz nach London, damals im Gewicht von 186 Karat; wegen schlechter Gestalt und mangelhaften Schliffs wurde er neu geschnitten; sein Gewicht ist jetzt 106 Karat, er soll aber doch werthvoller als vorher sein. — Der Florentiner oder Toskaner Diamant in Wien aus dem Schatz Karl des Kühnen hat $139\frac{1}{2}$ Karat. — Besonders berühmt wegen Reinheit und Schönheit des Schliffs ist der französische Krondiamant, der Regent oder Pitt, der jetzt $136\frac{3}{4}$ Karat schwer ist, vor dem Schleifen soll er 410 Karat gehabt haben. Diese älteren Diamanten sollen alle aus Ostindien stammen.

Von den Brasilianischen Diamanten ist einer ungeschliffen ein regelmässiges Octaeder bildend 95 Karat schwer im portugiesischen Schatz; ein zweiter, der Braganza, soll von der Grösse eines Strausseneies und 1680 Karat schwer sein; seine Echtheit wird bezweifelt und vermuthet dass er ein Topas sei. — Der Südstern, 1853 in Brasilien gefunden, roh 254,5 Karat, geschliffen 125 Karat schwer, ist im Privatbesitz [3].

Durch dunkelblaue Farbe ausgezeichnet ist der Hope'sche Diamant, $44\frac{1}{4}$ Karat; der grüne Diamant, 48,5 Karat, in Dresden; ein rubinrother Diamant von 10 Karat im russischen Kronschatze. *Fg.*

Diamanten, sogenannte böhmische, Bristoler, Marmaroscher, rheinische oder sächsische sind Bergkrystalle.

Diamantbord s. Diamant (S. 961).

Diamantspath syn. Demantspath.

Diana oder *Luna* nannten die alten Chemiker das Silber, und gaben ihm das Zeichen des Mondes ☽; daher nannte man Dianenbaum, *Arbor Dianae*, das dendritisch gefällte Silber, oder das durch Silberlösung, durch Quecksilber abgeschiedene Amalgam.

Dianit ist Niobit von Tammela in Finnland.

Diansäure von Kobell s. Niobsäure.

Diaphanit syn. Diphanit.

Diaphorit ist ein dem Allagit ähnlicher unreiner Rhodonit vom Schebenberge bei Elbingerode am Harz. Mit demselben Namen benannte V. v. Zepharovich*) ein Mineral von Przibram in Böhmen und Bräunsdorf in Sachsen, welches vom Freieslebenit, mit welchem es in der Zusammensetzung nach Helmhacker und Payr nahezu übereinstimmt, durch orthorhombische Krystallisation unterschieden ist und specif. Gew. = 5,6 bis 5,9 hat. *Kt.*

Diaspor, orthorhombisch, isomorph mit Pyrrhosiderit, die Krystalle tafelartig durch die Längsflächen oder prismatisch zeigen das Prisma $\infty P = 129^0\,47'$, u. a., das Längsdoma $2\breve{P}\infty = 117^0\,45'$, P, $2\breve{P}2$ u. s. w. Ausser krystallisirt findet er sich derb, stengelige, blätterige oder faserige Aggregate bildend, ist vollkommen parallel den Längsflächen, weniger vollkommen parallel dem Prisma ∞P spaltbar, farblos bis weiss, gelblich-, grünlich- oder blaulichweiss bis blass violblau, glasglänzend, auf den Längs- und den entsprechenden Spaltungsflächen perlmutterglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, spröde, hat H. = 6,0 und specif. Gew. = 3,3 bis 3,46. $H_2O\,.\,Al_2O_3$ nach den Analysen des von Kosoibrod bei Katharinenburg am Ural nach Hess [1], Damour [2] und Dufrenoy [3], des von Mramorsk am Ural nach

---

[1]) Näheres s. Westermann's Illustr. Deutsche Monatshefte: Der Diamant von Emsmann. *16*, S. 501, 610; Kleefeld, Der Diamant: Virchow u. Holtzendorff, Vorträge Nro. 241, S. 31. — [2]) Maskelyne, Sill. Am. J. [2] *22*, p. 278; Tamant, Ebend. *17*, p. 136. — [3]) Dufrenoy, Compt. rend. *40*, p. 3. — *) Wien. Acad. Ber. *63*, *1*, S. 130.

Diaspor: [1]) Pogg. Ann. *18*, S. 255. — [2]) Compt rend. *21*, p. 322. — [3]) Ann. min. [3] *10*, p. 577. — [4]) J. pr. Chem. *106*, S. 70. — [5]) Pogg. Ann. *61*, S. 307. — [6]) Ann. min. [4] *18*, p. 290. — [7]) L'Institut 1853, p. 78. — [8]) Sill. Am. J. 7 [2] *42*, p. 107. — [9]) Dana Min. p. 169.

Hermann[4]), des von Schemnitz in Ungarn nach Löwe[5]), des von Gummuchdagh in Kleinasien und von der Insel Naxos nach Smith[6]), des aus Bahia in Brasilien nach Damour[7]), des von Chester in Massachusetts nach Jackson[8]) und des von Newlin in Pennsylvanien nach Sharples[9]). Decrepitirt beim Erhitzen oft heftig, ist vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht blau, ist in Säuren unlöslich, nach dem Glühen löslich in Schwefelsäure. *Kt.*

Diastas, Diastase (von *διάστασις*, Trennung Spaltung) von Payen und Persoz[1]), Maltin von Dubrunfaut[2]); ein in der gekeimten Gerste enthaltenes noch nicht rein dargestelltes lösliches stickstoffhaltendes Ferment, welches die Fähigkeit besitzt, unter günstigen Bedingungen (s. S. 956) Stärkmehl in Dextrin d. i. gährungsfähige Maltose umzuwandeln. Diastase soll auch schon in der Gerste, selbst im Hafer und Weizen u. s. w., in den Knospen von *Aylanthus glandulosa*, in den Knollen der gekeimten Kartoffeln enthalten sein. Diastase bildet sich bei dem Malzen der Gerste wahrscheinlich aus dem Glutencasein. Payen[3]) stellte es aus reinem Malz dar, welches, sobald die Keime die Grösse des Samens haben, in einem Luftstrom von höchstens 50° getrocknet wird; nach Entfernen der Keime werden die Körner gepulvert mit 2 Vol. Wasser 1 bis 2 Stunden bei 30° macerirt; die rasch abfiltrirte Lösung wird vorsichtig auf 70° erwärmt zum Coaguliren des Eiweisses, das Filtrat dann sogleich mit Alkohol gefällt und der Niederschlag auf Porzellantellern bei niederer Temperatur im Vacuum getrocknet.

Dubrunfaut[2]) fällt den frischen Malzauszug sogleich mit dem doppelten Volum 90grädigen Alkohols. Gutes Malz soll etwa 1 Proc. Maltin enthalten. Die Diastase ist getrocknet ein weisser amorpher Körper, löslich in Wasser und Branntwein, unlöslich in starkem Alkohol.

Die gelöste frische Diastase verwandelt bei Gegenwart von Wasser Stärke mit Leichtigkeit in Dextrin und dieses in Maltose (s. bei Dextrin); 1 Theil Diastase soll 2000 Thle., nach Dubrunfaut selbst bis zu 200 000 Thle. Stärkmehl in Dextrin umwandeln; die Umwandlung findet langsam in der Kälte, am leichtesten bei 60° bis 75° statt; durch Erhitzen auf 100° verliert die Diastase ihre Wirkung bleibend. Auch durch Trocknen verliert sie an Wirksamkeit. Die Gegenwart vieler Körper verhindert oder verlangsamt die Wirkung der Diastase, so die Mineralsäuren, die kaustischen und die kohlensauren Alkalien, die meisten Metallsalze, besonders Quecksilbersalze, auch Arsenik, ferner Alkaloide, Blausäure, Tannin, Kreosot, Terpentinöl und andere flüchtige Oele, überhaupt die antiseptisch wirkenden Substanzen. Wie Diastase bewirken auch manche thierische Substanzen die Auflösung des Stärkmehls, so Speichel, Blutserum, Galle u. a.

Als *Diastase salivaire* hat Mialhe eine Substanz beschrieben, nach ihm das wirksame Speichelferment (vgl. Speichel). *Fg.*

Diastatit von Nordmark in Wermland, wahrscheinlich schwarzer Amphibol.

Diaterebinsäure s. unter Terebinsäure.

Diatherman, Diathermanität, Diathermansie s. unter Wärme.

Dichroismus s. unter Farbe.

Dichroit, orthorhombisch, die Krystalle meist kurzprismatisch und scheinbar hexagonal, zeigen das Prisma $\infty P = 119° 10'$ mit den Längs- und Basisflächen, untergeordnet verschiedene andere Gestalten, haben oft abgerundete Kanten und gehen in unregelmässige Körner oder individualisirte Massen über. Spaltbar deutlich nach den Längsflächen, bisweilen schalig abgesondert nach den Basisflächen. Bruch muschelig bis uneben. Selten farblos, meist gefärbt, blaulichweiss bis violblau, indigo- bis schwärzlichblau, gelblichweiss, blaulichgrün, gelblichgrau; ausgezeichnet trichromatisch; glas- bis wachsglänzend, durchsichtig bis kantendurchscheinend, spröde, hat H. = 7,0 bis 7,5 und specif. Gewicht = 2,59 bis 2,66. Enthält wesentlich $2\,MgO$, $2\,Al_2O_3$ und $5\,SiO_2$ mit wenig stellvertretender Kalkerde, MnO und Fe_2O_3 nach den Analysen des von Bodenmais in Bayern, Fahlun in Schweden und Simiutak in Grönland nach Stromeyer[1]), des von Orijärwi in Finnland nach demselben, Bonsdorff[2]) und Schütz[3]), des von Krageroö in Norwegen nach Scheerer[4]), des von Unity in New Hampshire in Maine nach Jackson[5]), des von Haddam in Connecticut nach Thomson[6]), des von Mursinka am Ural nach Hermann[7]) u. a.

Diastas: [1]) Payen u. Persoz, Ann. ch. phys. [2] *53*, p. 73; *56*, p. 337; *60*, p. 441; *61*, p. 351. — [2]) Compt. rend. *66*, p. 274; Chem. Centr. 1868, S. 1026. — [3]) Ann. ch. phys. [4] *7*, p. 382.

Dichroit: [1]) Dessen Untersuch. S. 329, 431. — [2]) Schweigg. J. *34*, S. 369. — [3]) Pogg. Ann. *54*, S. 565. — [4]) Pogg. Ann. *68*, S. 319. — [5]) Dana Min. 301. — [6]) Dessen Min. *1*, S. 278. — [7]) Kokscharow Min. Russl. *3*, p. 257.

Vor dem Löthrohre sich entfärbend, an den Kanten schwer schmelzbar zu einem Glase, langsam löslich in Borax oder Phosphorsalz; von Säuren wenig angreifbar. Bemerkenswerth ist die grosse Zersetzbarkeit dieses Minerals, wodurch eine ganze Reihe von Pseudomorphosen entstanden, welche wie der Aspasiolith, Chlorophyllit, Fahlunit, Weissit, Pinit, Oosit, Polyargit, Pyrargillit, Gigantolith, Killinit u. a. als eigene Species aufgestellt wurden, die verschiedenen Stadien der Umbildung nachweisend. *Kt.*

Dichroite, wasserhaltige werden zum Theil die wasserhaltenden Pseudomorphosen des Dichroits (s. oben) genannt.

Dichtigkeit s. unter Gewicht, specifisches.

Diconsäure s. unter Citronsäure (Bd. II, S. 738).

Diconylenalkohol s. unter Coniin (S. 789).

Dictamnus. Von *D. albus*, der einzigen nicht exotischen Species der Diosmeen war früher die Wurzel, welche harzige bittere aromatische Substanzen enthält, als Vermifugum in Gebrauch. Die Blüthen der Pflanze entwickeln unter bestimmten Umständen brennbare Dämpfe (ätherisches Oel), die sich bei Annäherung einer Flamme entzünden (wie Linne's Tochter zuerst beobachtete); nach Hahn*) findet das nur zu einer gewissen Periode der Blüthe statt, und zwar um die Zeit des Abblühens, aber ehe die Blüthen verwelkt sind. *Fg.*

Didrimit s. unter Didymit.

Didym, Didymium. Ein Metall, dessen Oxyd Mosander [1]) in dem aus dem Cerit dargestellten und bis dahin für rein gehaltenen Oxydgemenge neben Lanthanoxyd (gefunden 1839) 1843 entdeckte; von letzterem lässt es sich nur schwierig trennen, daher sein Name (von *δίδυμος*, Zwilling).

Didym wird neuerdings meist als dreiwerthiges Metall (oder vierwerthig mit sechswerthigem Doppelatom [2]) Di = 144,78 [3]) oder 147,01 [4]) genommen; frühere Bestimmungen hatten das Atomgewicht um $^1/_3$ oder $^2/_3$ kleiner im Mittel = 96 oder 48 ergeben [5]) [6]) [7]) [8]) [9]). Für die zuerst von Mendelejeff [10]) [11]) vorgeschlagene Dreiwerthigkeit des Didyms spricht besonders seine specifische Wärme = 0,04563, wonach seine Atomwärme (144,78 × 0,04563) = 6,60, eine Zahl, die in befriedigendster Weise mit dem Dulong-Petit'schen Gesetze übereinstimmt [s. Bd. I, S. 881] [12]).

Didymverbindungen finden sich gemeinschaftlich mit Cer- und Lanthanverbindungen, besonders im Cerit, Monazit, Gadolinit, Fluocerit, Orthit, Euxenit und anderen seltenen skandinavischen und sibirischen Mineralien und zwar hauptsächlich als Silicate. Auch in einigen Pyromorphiten und Scheeliten [13]), sowie im Sonnenspectrum wurde Didym nachgewiesen [14]).

---

*) Arch. Pharm. [2] *105*, S. 43.

Didym-Artikel: [1]) Mosander, Pogg. Ann. *56*, S. 504. — [2]) Nilson, Dt. chem Ges. *8*, S. 657. — [3]) Hillebrand, Pogg. Ann. *158*, S. 71. — [4]) Cleve, Bull. soc. chim. [2] *21*, p. 246. — [5]) Marignac, Ann. ch. phys. [3] *27*, p. 209; Ann. Ch. Pharm. *71*, S. 306. — [6]) Marignac, Ann. ch. phys. [3] *38*, p. 148; Ann. Ch. Pharm. *88*, S. 232. — [7]) Hermann, J. pr. Chem. *82*, S. 385. — [8]) Erk, Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Nat. *6*, S. 299. — [9]) Zschiesche, J. pr. Chem. *107*, S. 65. — [10]) Mendelejeff, Ann. Ch. Pharm. *168*, S. 45; Dt. chem Ges. 1873, S. 558. — [11]) Mendelejeff, Ann. Ch. Pharm. Suppl. *8*, S. 133. — [12]) Delafontaine, N. Arch. ph. nat. *51*, p. 45; Jahresber d. Chem. 1874, S. 261. — [13]) Horner, Chem. News *26*, p. 109, 285; *28*, p. 282. — [14]) Young, Sill. Am. J. [3] *4*, p. 356; Jahresber. d. Chem. 1872, S. 147. — [15]) Hillebrand u. Norton, Pogg. Ann. *156*, S. 466. — [16]) Bunsen, Pogg. Ann. *155*, S. 633. — [17]) Frerichs, Dt. chem. Ges. 1874, S. 798. — [18]) Topsoe, Wien. Acad. Ber. *69*, II. S. 261; Bull. soc. chim. [2] *22*, p. 353. — [19]) Marignac, Ann. ch. phys. [4] *30*, p. 56. — [20]) Marignac, Ann. min. [5] *15*, p. 272. — [21]) Bunsen, Pogg. Ann. *155*, S. 633. — [22]) Thomson, Dt. chem. Ges. 1874, S. 31. — [23]) Marignac, Ann. ch. phys. [4] *30*, p. 56. — [24]) Delafontaine, Ann. Ch. Pharm. *135*, S. 196. — [25]) Rammelsberg, Pogg. Ann. *108*, S. 435. — [26]) Holzmann, J. pr. Chem. *84*, S. 81. — [27]) Topsoe, Wien. Acad. Ber. *69*, II. S. 261; Bull. soc. chim. [2] *22*, p. 353. — [28]) Marignac, Ann. Ch. Pharm. *71*, S. 306 — [29]) Hermann, J. pr. Chem. *82*, S. 385. — [30]) Frerichs, Dt. chem. Ges. 1874, S. 798. — [31]) Gladstone, Chem. Soc. Qu. J. *10*, p. 219; J. pr. Chem. *73*, S. 380. — [32]) Bührig, J. pr. Chem. [2] *12*, S. 209. — [33]) Delafontaine, Ann. Ch. Pharm. *135*, S. 194. — [34]) Bunsen, Pogg. Ann. *128*, S. 100. — [35]) Hartley, Lond. R. Soc. Proc. *22*, p. 241; Chem. News *29*, p. 148. — [36]) Bunsen, Ann. Ch. Pharm. *131*, S. 255. — [37]) Bunsen, Pogg. Ann. *155*, S. 378. — [38]) Rob. Thalén, Bull. soc. chim. [2] *22*, p. 350. — [39]) Stolba, Zeitschr. anal. Chem *13*, S. 59. — [40]) Bahr u. Bunsen, Ann. Ch. Pharm. *137*, S. 1. — [41]) Damour et Deville, Compt. rend. *59*, p. 270; Jahresber. d. Chem. 1864, S. 703.

Das zuerst von Marignac[5]) durch Erhitzen von Didymchlorid mit Kalium in einer Porzellanröhre als pulverförmige graue Masse oder in geschmolzenen stahlgrauen Kügelchen erhaltene metallische Didym war unrein; erst neuerdings sind geringe Mengen des reinen Metalls durch Elektrolyse von geschmolzenem Didymchlorid dargestellt worden[15]). Die Zersetzungszelle besteht hierbei, nach Bunsen[16]), aus einem kleinen mit einem geschmolzenen Gemisch von gleichen Aequivalenten Chlornatrium und Chlorkalium angefüllten hessischen Tiegel, in welchem sich ein als positive Elektrode dienender Cylinder von dünnem Eisenblech befindet; der letztere umschliesst eine 9 cm hohe und 3 cm weite Thonzelle, in welcher sich das zu zersetzende Didymchlorid, mit geglühtem Salmiak sorgfältig bedeckt, befindet. Als negative Elektrode ragt in dasselbe ein bis zu $^2/_3$ Tiefen eintauchender, pferdehaardicker Eisendraht, dessen dickeres Ende von einem Thonpfeifenstiel umgeben ist. Die Erhitzung des Zersetzungsapparates muss zur sorgfältigen Abhaltung von Wasserdampf mittelst bereits völlig glühender Kohlen bewirkt werden; zur Zersetzung sind vier grössere Kohlen-Zink-Elemente hinreichend. Das so erhaltene Didymmetall nähert sich in seinen Eigenschaften mehr dem Lanthan als dem Cer; es ist weiss mit einem unverkennbaren Stich ins Gelbliche und schmilzt unter einer Decke von Chloralkalien, jedoch schwieriger als Cer oder Lanthan bei sehr starker Rothgluth; umgeschmolzene Stücke ergaben das specifische Gewicht 6,544. Das von polirten Flächen des Didymmetalls reflectirte Licht zeigt nicht die Absorptionsstreifen, welche das Didymoxyd unter denselben Umständen erkennen lässt. In der thermoelektrischen Spannungsreihe nehmen die Ceritmetalle innerhalb 0^0 bis 200^0 folgende Stellung ein: Fe — La — Ce — Di — Mg; in der Spannungsreihe mit reinem Wasser als Erregungsflüssigkeit: Zn — Ce — La — Di — Mg. Das Metall ist auch in trockner Luft noch unbeständiger als Cer oder Lanthan; an feuchter Luft läuft es gelblich an. Durch Ritzen oder Schaben abgerissene Metallspäne entzünden sich nicht von selbst, verbrennen aber in die Flamme gebracht mit eminenter Lichterscheinung. Beim Erhitzen in Chlorgas verbrennt das Metall mit lebhaftem Glanz, schwieriger in Brom und Joddampf; in Schwefel-, Phosphordampf und Cyangas treten selbst bei starkem Erhitzen keine Feuererscheinungen ein. Reines Wasser wird bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam unter Bildung von Didymoxydhydrat zersetzt. Didym löst sich in Salpetersäure und in Chlorwasserstoffsäure, in letzterer unter stürmischer Entwickelung von Wasserstoff zu Oxydsalzen. *Kl.*

Didymbromid, Bromdidym. Wasserfrei nicht bekannt. Die wasserhaltige Verbindung $DiBr_3 + 6H_2O$ krystallisirt aus sehr concentrirter Lösung in grossen violetten Prismen, die an der Luft leicht zerfliesslich, über Schwefelsäure aber unveränderlich sind. Das Doppelsalz $DiBr_3 . AuBr_3 + 9H_2O$ bildet grosse dunkelbraune, leicht lösliche Krystalle, die über Schwefelsäure 4 Mol. Wasser verlieren[4]).

Didymchloride. Das wasserfreie Chlordidym $DiCl_3$ bildet sich beim Verbrennen von Didym in Chlorgas; beim Erhitzen von wasserhaltigem Chlordidym mit Salmiak im bedeckten Platintiegel wird es, jedoch nicht völlig frei von Didymoxychlorid, als rosenrothe strahlig krystallinische Salzmasse erhalten, die an feuchter Luft zerfliesst und sich auch in Alkohol leicht löst. Die Lösung des Didymoxyds in Chlorwasserstoffsäure ist rosenroth und liefert hinlänglich concentrirt beim Erkalten grosse, rosenrothe monokline Prismen $DiCl_3 + 6H_2O$, die sich in Wasser und Alkohol leicht lösen.

Wird eine Lösung von Didymchlorid mit Platinchlorid versetzt, so scheidet sich aus der über Schwefelsäure bis zum Syrup concentrirten Lösung ein Platindoppelsalz in orangefarbenen Prismen aus, nach Cleve $DiCl_3 . PtCl_4 + 11H_2O$, die nach Topsoe[18]) mit den entsprechenden Cer- und Lanthanverbindungen nicht isomorph sind; nach Marignac[19]) sind es Quadratoctaeder von der Zusammensetzung $4DiCl_2, 3PtCl_4 + 36H_2O$ und isomorph mit den gleich zusammengesetzten Cer- und Lanthansalzen.

Das Quecksilberdoppelsalz $DiCl_3 . 4HgCl_2 + 11H_2O$ scheidet sich aus einer Chlordidym und Quecksilberchlorid haltenden Lösung in blass rosenrothen Würfeln ab, die in Wasser leicht löslich sind, aber nicht zerfliessen[20]).

Das Golddoppelsalz $DiCl_3 . AuCl_3 + 10H_2O$ bildet grosse orangefarbene Tafeln, die sich sehr leicht lösen und über Schwefelsäure 3 Mol. Wasser verlieren. Einmal wurde auch $2DiCl_3 . 3AuCl_3 + 20H_2O$ in grossen, etwas dunkleren Krystallen erhalten.

Didymoxychlorid, basisches Chlordidym. Didymoxyd in Chlorgas gelinde erhitzt verwandelt sich unter Feuererscheinung in Didymoxychlorid DiOCl, ein graues Pulver, das durch Kochen mit Wasser in Didymchlorid und Didymoxydhydrat übergeht[17]). Eine Lösung von Chlordidym kann nicht zur Trockne abgedampft werden,

ohne dass Chlorwasserstoff entweicht und Oxychlorid von nicht constanter Zusammensetzung sich bildet, welches beim Lösen in Wasser als weisser krystallinischer, sogar in Salzsäure schwer löslicher Rückstand bleibt. *Kl.*

Didymcyanür. Cyankalium erzeugt in Didymlösungen einen weissen Niederschlag, der im Ueberschuss des Fällungsmittels unlöslich ist.

Das Platindoppelcyanür $2\,Di(CN)_3 . 3\,Pt(CN)_2 + 18\,H_2O$ krystallisirt in schönen gelben Prismen, die Trichroismus in Blaugrün und Gelb zeigen; das Salz wird an der Luft röthlich und verliert allmälig oder beim Erhitzen auf 100° 14 Mol. Wasser. *Kl.*

Didymfluorid. Fluornatrium erzeugt in Didymlösungen einen gelatinösen Niederschlag $2\,DiF_3 + H_2O$, der sich nur wenig in Chlorwasserstoffsäure löst [4]). *Kl.*

Didym-Kaliumferrocyanid $Cy_6Fe\,Di\,K + 4\,H_2O$ (nach Trocknen über Schwefelsäure) wird durch Vermischen einer Didymlösung mit Ferrocyankalium als weisser Niederschlag erhalten [4]). *Kl.*

Didymoxyde. Nur eine Oxydationsstufe des Didyms ist mit Sicherheit bekannt, das Sesquioxyd Di_2O_3 (früher als Didymoxyd DiO bezeichnet); ein Didymhyperoxyd ist noch wenig untersucht.

Zur Darstellung des Didymoxyds wird hauptsächlich der Cerit verwendet, welches Mineral wesentlich Cer, Didym und Lanthan als kieselsaure Salze enthält. Ueber Aufschliessung des Cerit s. Ceriumoxyde Bd. II, S. 491. Die Darstellung von völlig cer- und lanthanfreiem Didymoxyd gelingt nach Bunsen [21]) auf folgende Weise. Nachdem aus der Lösung von Cer, Lanthan und Didymnitrat der grösste Theil des Cer durch höchst verdünnte Schwefelsäure als basisch schwefelsaures Salz gefällt ist, kocht man das Filtrat mit gepulvertem Magnesit, wodurch fast alles noch gelöste Ceroxyd niedergeschlagen wird. Das mit Salzsäure angesäuerte Filtrat wird hierauf durch Oxalsäure gefällt, die oxalsauren Salze geglüht, die zurückbleibenden Oxyde in Schwefelsäure gelöst und die mit Wasser verdünnte Lösung abermals mit Magnesit gekocht. Dieselbe Behandlung mit Oxalsäure und Magnesit wird noch 2 bis 3 Mal wiederholt, die schliesslich erhaltenen Oxyde in Schwefelsäure gelöst und die abgedampften Sulfate in angehender Glühhitze entwässert. Zur Abscheidung des Lanthanoxyds löst man die schwefelsauren Salze in möglichst wenig Wasser von 0° bis 5° durch portionenweises Eintragen auf, erwärmt die concentrirte Lösung bis sich das Lanthansalz als weisse breiige Masse von fein verfilzten Nadeln ausgeschieden hat und saugt die didymhaltende Mutterlauge mittelst der Wasserluftpumpe ab. Versetzt man dieselbe hierauf tropfenweise und unter stetem Umrühren mit Oxalsäure, so lösen sich die anfangs niederfallenden Oxalate des Didym und Lanthan wieder auf, bis ein Zeitpunkt eintritt, wo durch weiteren Zusatz der Säure eine permanente beim Umschütteln krystallinisch werdende, amethystfarbige Fällung sich zu zeigen beginnt. Diese erste didymreiche Portion der Fällung wird von den späteren lanthanreicheren getrennt. Man verwandelt sie wieder in neutrales völlig wasserfreies schwefelsaures Didym, behandelt dieses abermals in derselben Weise und wiederholt die Behandlung so lange, bis sich in dem letzten Producte keine Lanthanlinien im Funkenspectrum mehr erkennen lassen.

Cleve fällt zur Darstellung von reinem Didymoxyd die Lösung der vereinigten Nitrate von Didym und Lanthan unvollständig mit Ammoniak. Aus der Lösung des erhaltenen Niederschlages wird durch weitere fractionirte Fällung mit Ammoniak allmälig vollkommen lanthanfreies Didymoxyd erhalten.

Didymoxyd Di_2O_3 durch Erhitzen des salpetersauren, kohlensauren, ameisensauren oder oxalsauren Salzes oder des Hydrates dargestellt, ist nach Marignac ein rein weisses, nach Cleve schmutzig blaues Pulver von 6,852 specif. Gewicht (6,64 nach Hermann); braune Färbung zeigt einen Gehalt an Hyperoxyd an: ist es davon frei, so verändert es sich nicht beim Erhitzen an der Luft, wird es aber nach Zusatz von etwas Salpetersäure gelinde geglüht, so tritt die dunkelbraune Färbung wieder auf, die nur bei starkem Glühen oder Erhitzen im Wasserstoffstrom verschwindet.

Didymoxydhydrat $Di(OH)_3$ oder $Di_2(OH)_6$, aus den Lösungen der Salze durch Kali oder Ammoniak gefällt, ist gallertartig, gefällter Tnonerde ähnlich, sehr blass rosenroth und schwierig auszuwaschen; beim Trocknen nimmt es unter erheblicher Volumverminderung eine graulich rosenrothe Färbung an.

Didymoxydsalze. Das Didymoxyd ist eine starke Base; es löst sich selbst nach heftigem Glühen leicht in verdünnten Säuren unter beträchtlicher Temperaturerhöhung: die Neutralisationswärme des Didymoxydhydrats bei 18° für H_2SO_4 = 25720 Cal., für HCl = 23980 Cal. [22]); auch beim Kochen in wässerigen Ammon-

salzen löst es sich und treibt das Ammoniak aus; an der Luft zieht es rasch Kohlensäure an. Die Didymoxydsalze sind DiR_3 oder Di_2R_6; sie werden direct durch Lösen des Oxyds oder auch durch doppelte Zersetzung erhalten; sie sind gefärbt, theils fleischfarben oder rosenroth, theils violett. Viele sind in Wasser löslich, besonders das salpetersaure und schwefelsaure Salz; die Lösungen sind meist roth oder violett. Das kohlensaure, phosphorsaure, arsensaure, ameisensaure und oxalsaure Salz sind in Wasser kaum löslich. Einige Didymoxydsalze sind nach Marignac [23]) isomorph mit den entsprechenden Cer- und Lanthansalzen z. B. die Bromate von Didym und Lanthan, die Nitrate von Cer, Didym und Lanthan u. s. f. Die Didymoxydsalze wurden besonders von Mosander, Marignac, Hermann, Zschiesche und neuerdings von Cleve dargestellt und untersucht *).

Das Acetat $(C_2H_3O_2)_3 . Di + 8H_2O$ bildet grosse gut ausgebildete Krystalle, mit den entsprechenden Erbium- und Yttriumsalzen isomorph.

Arseniat $(AsO_4)_2 . Di_2 + H_2O$ wird aus kochenden Lösungen durch Arsensäure als pulveriger Niederschlag, durch arsensaures Kali schon in der Kälte als gallertartige rosenfarbige Masse gefällt. Das Wasser entweicht erst beim Glühen.

Bromat $(BrO_3)_3 . Di + 9H_2O$ krystallisirt in rosenrothen luftbeständigen hexagonalen Prismen, die mit dem entsprechenden Lanthansalz isomorph sind (Marignac).

Carbonat $(CO_3)_3 . Di_2 + H_2O$. Alkalicarbonate fällen aus Didymoxydlösungen einen voluminösen rosenrothen Niederschlag, der im Ueberschuss des Fällungsmittels unlöslich ist; als krystallinisches röthliches Pulver wird Didymcarbonat erhalten durch Sättigen von in Wasser suspendirtem Oxydhydrat mit Kohlensäure [4]).

Ammoniumdoppelsalz $(CO_3)_4 . Di_2(NH_4)_2 + 3H_2O$. Der in einer Didymlösung durch Ueberschuss von Ammoniumcarbonat anfänglich entstehende amorphe voluminöse Niederschlag verwandelt sich nach einigen Tagen in ein dichtes undeutlich krystallinisches Pulver.

Kaliumdoppelsalz $(CO_3)_2 . DiK + 3H_2O$, wie das vorige Salz anfangs als voluminöser Niederschlag erhalten, der nach einigen Tagen sich in kleine Krystallnadeln von fast metallischem Glanze umwandelt.

Natriumdoppelsalze. $2(CO_3)_3 . Di_2 + 3CO_3Na_2 + 9H_2O$ ist ein schweres krystallinisches Pulver; eine andere Verbindung $(CO_3)_5 . Di_2Na_2 + 8H_2O$ wurde durch längeres Digeriren von Didymcarbonat mit kohlensaurer Natronlösung in kleinen biegsamen Krystallnadeln erhalten (Cleve).

Formiat $(CO_2H)_3 . Di$ wird als rothes krystallinisches aus mikroskopischen Nadeln bestehendes Pulver erhalten durch Auflösen von Didymoxydhydrat in wässeriger Ameisensäure oder durch Fällen eines Didymsalzes mit Ammoniumformiat; es ist in Wasser schwerer löslich als ameisensaures Blei [24]).

Jodat $(JO_3)_3 . Di + 2H_2O$ bildet sich beim Vermischen einer Didymsalzlösung mit Jodsäure; voluminöser nicht krystallinischer, fast weisser Niederschlag.

Nitrat $(NO_3)_3 . Di + 6H_2O$ bildet grosse dunkelblaue monokline Prismen, die sich in trockner Luft unverändert halten und in Wasser und Alkohol sehr leicht lösen; verdünnte Lösungen sind rosenroth, concentrirtere violett. Das Salz schmilzt schon bei gelinder Erhitzung in seinem Krystallwasser; einige Zeit auf 100° erwärmt, verliert es nach und nach Wasser und bleibt auch beim Erkalten klebrig; schon vor Abgabe allen Krystallwassers giebt es Säuredämpfe aus; nach dem Glühen hinterlässt es farbloses Didymoxyd. Nach Rammelsberg [25]) und Marignac [23]) sind die Nitrate von Cer, Lanthan und Didym isomorph.

Das Ammoniumdoppelsalz $(NO_3)_5 . Di(NH_4)_2 + 4H_2O$ [nach Marignac $(NO_3)_{10} . Di_3(NH_4)_4 + 8H_2O$] ist sehr leicht löslich und nur schwierig in Krystallen (monokline Prismen) zu erhalten; es ist mit dem entsprechenden Cer- und Lanthandoppelsalz isomorph.

Oxalat $(C_2O_4)_3 . Di_2 + 10H_2O$ wird aus neutralen Didymlösungen als blass röthlich-weisses krystallinisches Pulver gefällt; das Salz ist unlöslich in Wasser, fast unlöslich in Oxalsäure und stark verdünnten Mineralsäuren; wird es durch Erwärmung und Zusatz von Salpetersäure oder Salzsäure gelöst, so scheidet es sich beim Erkalten der Lösung bisweilen in rosenrothen rektangulären Prismen ab.

Kaliumdoppelsalz $(C_2O_4)_2 . DiK + 2H_2O$. Didymoxalat löst sich in kochender concentrirter Kaliumoxalatlösung und scheidet beim Erkalten einen voluminösen bald krystallinisch werdenden Niederschlag ab.

Oxalsaures Didym-Lanthanoxyd erhält man in vollkommen ausgebildeten Rhomboedern, wenn man die Salze in ziemlich concentrirter warmer Salpetersäure löst und über Aetzkali verdunsten lässt [26]).

---

*) Literat. s. unter Didym [1]) [4]) [5]) [7]) [9]).

Phosphat $PO_4Di + H_2O$. Eine concentrirte Lösung von Phosphorsäure giebt mit einer concentrirten Lösung von Didymnitrat erst nach 1 bis 2 Stunden einen weissen pulverförmigen Niederschlag; bei Zusatz von viel Wasser entsteht derselbe sofort, schneller auch beim Kochen. Der Niederschlag ist in Wasser unlöslich, wenig löslich in verdünnten, leicht löslich in concentrirten Säuren; erst beim Glühen verliert er das Wasser.

Pyrophosphat $(P_2O_7)_3 . Di_4 + 6H_2O$ voluminöser röthlicher Niederschlag.

Selenit $(SeO_3)_3 . Di_2 . SeO_2 + 4H_2O$. Selenige Säure fällt wässerige Didymnitratlösungen nicht; Zusatz von Alkohol bewirkt jedoch die Bildung von mikroskopischen sehr leicht löslichen Krystallen. Das Salz verliert bei 100° 2 Mol. Wasser

Seleniate. a) $(SeO_4)_3 . Di_2 + 5H_2O$, rothe glänzende Nadeln, die beim Verdampfen einer Lösung von Didymoxydhydrat in Selensäure erhalten werden. b) $(SeO_4)_3 . Di_2 + 8H_2O$, grosse, sehr leicht lösliche Krystalle, die sich durch Verdampfen bei 60° absetzen; sie sind isomorph mit dem entsprechenden schwefelsauren Salz. c) Verdunsten bei gewöhnlicher Temperatur liefert sehr kleine Nadeln, die 10 Mol. Wasser zu enthalten scheinen [27]).

Ammoniumdoppelsalz $(SeO_4)_2 . DiNH_4 + 3H_2O$ krystallisirt bei gewöhnlicher Temperatur in abgeplatteten farbigen, sehr leicht löslichen Prismen.

Kaliumdoppelsalz $(SeO_4)_4 . Di_2K_2 + 9H_2O$; kleine gut ausgebildete Krystalle, an der Luft unveränderlich, bei 100° 6 Mol. Wasser verlieren.

Natriumdoppelsalz $(SeO_4)_2 . DiNa + 2H_2O$; ein leicht lösliches Salz.

Sulfate. $(SO_4)_3 . Di_2 + 8H_2O$ bildet rosenrothe monokline Krystalle, die sich in Wasser leicht lösen. Beim Kochen der Lösung scheidet sich ein krystallinischer Niederschlag ab $(SO_4)_3 . Di_2 + 6H_2O$.

Die Löslichkeit des Didymsulfats in Wasser ist verschieden, je nachdem das Wasser mit wasserfreiem Salz oder einem der wasserhaltigen zusammengebracht wird: z. B. enthalten 100 Thle. Wasser an wasserfreiem Salz bei 18° 25,8 Thle. bei Anwendung von $(SO_4)_3 . Di_2$; aber nur 16,4 Thle. bei Anwendung von $(SO_4)_3 . Di_2 + 6H_2O$; wird $(SO_4)_3 Di_2 + 8H_2O$ zur Lösung verwandt so enthalten 100 Thle. Wasser an wasserfreiem Salz bei 19° 11,7 Thle., bei 100° nur 1,7 Thle. Didymsulfat zersetzt sich nicht bei dunkler Rothgluth, erst bei Hellrothgluth verliert es $^2/_3$ der darin enthaltenen Schwefelsäure; das rückständige basische Salz $SO_3 . Di_2O_3$ ist ein weisses, in kaltem und kochendem Wasser unlösliches Pulver, welches sich in verdünnter Salzsäure, selbst kochender nur langsam, in concentrirter aber leicht löst [28]).

Das Ammoniumdoppelsalz $(SO_4)_2 . DiNH_4 + 4H_2O$ bildet kleine Krystalle, die bei 100° 3 Mol. Wasser verlieren.

Kaliumdoppelsalze. a) $(SO_4)_3 . DiK_3$ scheidet sich beim Vermischen der beiden kalt gesättigten Sulfatlösungen als rothes krystallinisches Pulver ab; das Salz ist in kalter gesättigter Kaliumsulfatlösung vollkommen unlöslich und wird daher öfter zur Abscheidung von Didym verwandt; geringe Mengen lösen sich beim Kochen. Das Doppelsalz löst sich in etwa 83 Thln. Wasser von 18°. b) $(SO_4)_7 . Di_2K_8$ entsteht beim Kochen gesättigter Lösungen von Didym- und Kaliumsulfat.

Natriumdoppelsalz $(SO_4)_2 . DiNa + H_2O$ scheidet sich aus der Mischung von gelöstem Didymsulfat und Natriumsulfat fast sofort als röthlich-weisser pulveriger Niederschlag aus, der etwa 200 Thle. Wasser, mehr noch bei Gegenwart von Natriumsulfat zur Lösung nöthig hat.

Sulfit $(SO_3)_3 . Di_2 + 3H_2O$. Didymoxydhydrat löst sich leicht in einer gesättigten wässerigen Lösung von schwefliger Säure; die rothe Lösung scheidet beim Erhitzen ein krystallinisches fast weisses Pulver ab; nach Marignac enthält es $6H_2O$.

Perchlorat $(ClO_4)_3 . Di + 9H_2O$ bildet rothe sehr zerfliessliche Nadeln.

Perjodat $JO_5 . Di + 4H_2O$. Ueberjodsäure fällt Didymnitratlösungen nicht; giebt man aber etwas Ammoniakflüssigkeit zu, so entsteht ein voluminöser Niederschlag, der sich bald in ein rothes krystallinisches Pulver verwandelt.

Hyposulfit $(S_2O_6)_3 . Di_2 + 24H_2O$ bildet grosse rothe hexagonale Krystalle; sie sind leicht löslich und verlieren über Schwefelsäure 20 Mol. H_2O.

Weinsaures Salz $(C_4H_4O_6)_3 . Di_2 + 6H_2O$. Weinsäure erzeugt in Didymacetatlösungen einen rothen körnigen Niederschlag; die Lösung in Ammoniakwasser scheidet beim Verdunsten gelbliche gummiartige durchsichtige Massen ab. Das Salz verliert bei 100° bis 110° 4 Mol. H_2O (Cleve).

Didymhyperoxyd

DiO_2 [nach Hermann [29]) $Di_{32}O_{33}$ wenn Di = 47,48] bildet sich nach Frerichs [30]) durch sechsstündiges Erhitzen von Didymoxyd in Sauerstoff im Porzellantiegel; die braune Masse entwickelt im Platintiegel stark geglüht Sauerstoff. Oxydhaltig wird

es bei gelinderem Glühen von oxalsaurem, kohlensaurem oder salpetersaurem Didymoxyd erhalten. Es löst sich leicht selbst in verdünnten Säuren unter Entwickelung von Sauerstoff; mit Salzsäure entwickelt es Chlor; durch Kochen mit Wasser wird es langsam zu Oxydhydrat. Es zieht Kohlensäure aus der Luft an und treibt das Ammoniak aus Salzen desselben aus. Beim Glühen für sich zerfällt es in Sauerstoff und Oxyd. *Kl.*

Didymsulfocyanid $(CNS)_3.Di + 6H_2O$ bildet sehr leicht lösliche zerfliessliche Nadeln, die über Schwefelsäure 2 Mol. Wasser verlieren. Das Salz vereinigt sich mit Quecksilbercyanid zu einem Doppelsalz $(CNS)_3.Di + 3Hg(CN)_2 + 12H_2O$ in röthlichen glänzenden Nadeln, die sich in warmem Wasser leicht, in kaltem nur schwierig lösen; über Schwefelsäure verlieren sie 7 H_2O, bei 100^0 10 H_2O (Cleve). *Kl.*

Didymsulfurete, Didymsulfür, Schwefeldidym. Di_2S_3 erhielt Marignac beim Ueberleiten von Schwefelkohlenstoffdampf, welcher durch einen Strom von Wasserstoff mitgeführt wurde, über rothglühendes Didymoxyd als hell bräunlichgrünes Pulver; es riecht mit Wasser benetzt nach Schwefelwasserstoff, sehr verdünnte Säuren zersetzen es unter reichlicher Entwickelung dieses Gases. Auf dem Platinblech erhitzt verglimmt es zu einem Gemenge von Oxyd und basisch-schwefelsaurem Salz.

Didymoxysulfuret Di_2O_2S. Nach dem Glühen von Didymoxyd mit einem Ueberschuss von Natriumcarbonat und Schwefel und Ausziehen der geschmolzenen Masse mit Wasser bleibt ein graulich-weisser unlöslicher Rückstand, der nach dem Trocknen im luftleeren Raume beim Glühen in Wasserstoff nicht an Gewicht verliert und sich in verdünnter Salzsäure unter schwacher Schwefelwasserstoffentwickelung löst (Marignac). *Kl.*

Didymverbindungen. Eigenschaften, Erkennung und Bestimmung. Die Didymverbindungen finden sich immer gemeinschaftlich mit den Cer- und Lanthanverbindungen in einigen selten vorkommenden Mineralien Norwegens und Schwedens hauptsächlich als Silicate im Cerit, ausserdem als Phosphate im Monazit, als Fluoride im Fluocerit, als Carbonate im Lanthanit, in geringerer Menge zugleich mit noch vielen anderen Elementen im Parasit, Gadolinit, Orthit, Euxenit, Pyrochlor und anderen seltenen Mineralien.

Das Didym unterscheidet sich von Cer und Lanthan durch die rosenrothe Farbe seiner Salze und deren Lösungen; die concentrirte Lösung des salpetersauren Salzes ist violett. Besonders charakteristisch ist jedoch das Verhalten der festen und gelösten Didymverbindungen im Spectralapparat. Lässt man nämlich durch Didymsalzkrystalle oder deren Lösungen einen Lichtstrahl fallen und zerlegt diesen durch ein Prisma, so zeigen sich in fast allen Theilen des Spectrums bestimmte Absorptionsstreifen. Diese Reaction ist so empfindlich, dass sich nach Gladstone[31]) selbst noch kleine Spuren von Didym in allen durch fremde Stoffe nicht zu sehr gefärbten Flüssigkeiten erkennen lassen: nach Bührig[32]) waren bei einer 52 cm dicken Schicht noch erkennbar $^1/_{21739}$ $(SO_4)_3.Di_2 + 8H_2O$ oder $^1/_{46296}$ Di_2O_3 oder $^1/_{54545}$ Di. Sehr verdünnte Lösungen von Didymnitrat zeigen bei einer Dicke von 7 bis 8 cm drei schwarze, wenig deutliche Streifen; wenn ein Theil des Wassers durch Verdampfen verjagt ist, werden die Streifen sehr dunkel und zugleich treten noch vier auf (Unterschied vom Absorptionsspectrum des Terbium); bei stark concentrirten Flüssigkeiten wurden ausserdem noch sechs Absorptionsstreifen beobachtet[33]). In dem Spectrum eines 0,9 mm dicken Krystalls von Didymsulfat wurden 22 Absorptionsstreifen gezählt[32]). Nach Bunsen[34]) ändert sich das Spectrum bemerkbar bei Anwendung von polarisirtem Licht und zeigt Abweichungen je nach der Richtung, in welcher das Licht den Krystall durchstrahlt; auch zeigen die Absorptionsspectren gesättigter Didymlösungen Aenderungen beim Erwärmen der Lösungen auf 100^0[35]). Didymoxyd mit einer Phosphorsalzperle zusammengeschmolzen und in der nicht leuchtenden Gasflamme heftig geglüht, erzeugt ein Spectrum aus hellen Linien bestehend, welche dieselbe Stelle einnehmen wie die dunkeln Streifen im Absorptionsspectrum[36]). Die Linien im Funkenspectrum des Didym sind zu schwach, um mit Vortheil als Erkennungsmittel zu dienen[37])[38]).

Kaustisches Kali oder Natron fällt aus den Lösungen der Didymoxydsalze einen voluminösen, weissen Niederschlag von Didymoxydhydrat, nicht löslich im Ueberschuss; Ammoniak verhält sich ebenso; der Niederschlag ist im Ueberschuss nicht löslich, löst sich aber beim Erhitzen in einer Lösung von Chlorammonium vollständig auf. Weinsäure hindert die Fällung durch Kali oder Ammoniak nicht, die Niederschläge sind aber im Ueberschuss von Alkali vollständig löslich. Kohlensaures Alkali fällt weisses kohlensaures Didymoxyd, im Ueberschuss auch von kohlensaurem Ammon (Unterschied von Cer) nicht löslich. Kohlensaurer Baryt

fällt das Didymoxyd aus seinen Lösungen langsam (langsamer als Cer und Lanthanoxyd) und nie vollständig. Eine gesättigte Lösung von Kaliumsulfat fällt aus Didymoxydlösungen langsamer und weniger vollständig als aus Cersalzen ein Doppelsalz, welches sich in einer Lösung von Kaliumsulfat gar nicht, in Wasser spurenweis und in heisser Salzsäure nur schwierig löst. Schwefelwasserstoff fällt Didymoxydsalze nicht; Schwefelammonium fällt Didymoxydhydrat. Oxalsäure fällt selbst aus mässig sauren Lösungen Didymoxyd vollständig als weisses Didymoxalat, in überschüssiger Oxalsäure fast unlöslich, schwer löslich in kalter Salzsäure. Ferrocyankalium und Cyankalium erzeugen in Didymsulfatlösungen weisse Niederschläge, im Ueberschuss des Fällungsmittels unlöslich. Uebermangansaures Kali wird durch gelöstes Didymsulfat auch bei Gegenwart freier Schwefelsäure nicht verändert. (Unterschied von Ceroxydulsalzen). Didymlösungen mit Kieselflusssäure und hierauf mit Kupferoxydacetat versetzt erzeugen auch bei grosser Verdünnung einen weissen Niederschlag von Kieselfluordidym, der in Mineralsäuren leicht löslich, in Alkohol unlöslich ist[39]). Mit Borax liefert Didymoxyd in beiden Flammen ein fast farbloses, nur bei grösseren Mengen amethystrothes Glas. Phosphorsalz löst in der Reductionsflamme zur amethystrothen, ins Violette spielenden Perle, mit Soda in der äusseren Flamme erhält man eine grauweisse Masse (Unterschied von Mangan).

Zur quantitativen Bestimmung wird die Lösung von Didymoxyd mit Kalihydrat, besser mit Oxalsäure oder Ameisensäure gefällt; das oxalsaure oder ameisensaure Salz hinterlässt nach dem Glühen reines Didymoxyd. Bahr und Bunsen[40]) haben versucht mittelst spectralanalytischer Beobachtung die annähernde quantitative Bestimmung des Didyms zu erreichen, indem sie eine gegebene Lösung mit einer Didymlösung von bekanntem Gehalte vergleichen. Nachdem man durch Regulirung der Flamme den Absorptionsspectren möglichst gleiche Helligkeit gegeben und ihre Lichtstärken auf den zur Beobachtung geeignetsten Grad verringert hat, verdünnt man die eine der Lösungen durch Wasserzusatz so weit, dass die beiden übereinander liegenden Spectren in ihren Bändern gleiche Intensität zeigen. Man findet dann durch einfache Rechnung den annähernden Gehalt an Didymoxyd.

Ueber die Trennung von Cer und Didym s. Ceriumverbindungen Bd. II, S. 496. Man kennt noch keine Methode, um Didym von Lanthan quantitativ mit Genauigkeit von einander zu scheiden. Das zuerst von Mosander beschriebene Trennungsverfahren beruht darauf, dass aus einer bei 5^0 bis 6^0 gesättigten Lösung von Didym und Lanthansulfat durch Erwärmung bis auf etwa 30^0 das Lanthansulfat ausgefällt wird, während Didymsulfat bei dieser Temperatur fast noch vollständig in Lösung bleibt. Das Verfahren muss zur vollständigen Scheidung öfters wiederholt werden. Damour und Deville[41]) erhitzen zur Trennung von Didym und Lanthan die Nitrate in einer flachen Platinschale einige Minuten auf 400^0 bis 500^0. Beim Behandeln der theilweise zersetzten Masse bleibt ein flockiges Pulver (basisch salpetersaures Didymoxyd) ungelöst; dasselbe wird abfiltrirt und die verdampfte Lösung noch dreimal auf die nämliche Weise behandelt, bis nur farbloses Lanthannitrat in Lösung geht. Das Didym- und Lanthanoxyd werden nach starkem Glühen der Nitrate gewogen. Die Bestimmungen des Didymoxyds fallen hierbei um 5 bis 6 Proc. zu hoch, die des Lanthanoxyds entsprechend zu niedrig aus. Frerichs[30]) benutzt zur Scheidung von Didym und Lanthan das verschiedene Verhalten ihrer Oxychloride gegen Wasser; nach ihm wird Lanthanoxychlorid durch Wasser nicht verändert, während Didymoxychlorid in Chlordidym und Didymoxydhydrat zerlegt wird; ist aber in einer Lösung von Chlordidym Lanthanoxychlorid vorhanden, so tritt folgende Umsetzung ein: $3\,LaOCl + 2\,DiCl_3 + 3\,H_2O = 3\,LaCl_3 + 2\,Di(OH)_3$. Eine andere Methode setzt voraus, dass man den Gehalt des Oxydgemenges an Lanthan annähernd kennt. Giebt man nämlich zu der vereinigten Lösung der Nitrate so viel Schwefelsäure, dass alles Lanthan und noch ein Theil Didym in Sulfat verwandelt werden kann, so erhält man nach dem Abdampfen und gelindem Glühen eine Masse, aus der Wasser alles schwefelsaure Salz (d. h. alles Lanthan und wenig Didym) auszieht. Der Rückstand giebt in Schwefelsäure gelöst sogleich reines Didymsulfat[42]).

Von Yttererde kann Didymoxyd ähnlich wie Ceroxyd getrennt werden, da es wie dieses mit schwefelsaurem Kali ein Doppelsalz giebt, das in einer concentrirten Lösung von Kaliumsulfat unlöslich ist, während das Yttererde-Doppelsalz sich leicht darin löst.

Zur Trennung von Thorerde kann man das Verhalten der Oxalate gegen eine concentrirte kochende Lösung von oxalsaurem Ammon benutzen. Oxalsaures Didym löst sich darin nur wenig und scheidet sich beim Verdünnen mit Wasser wieder aus, während sich oxalsaure Thorerde leicht löst und nicht wieder gefällt wird. (Bunsen[37]).

Von den übrigen Basen wird Didymoxyd wie Ceroxyd getrennt s. Ceriumverbindungen Bd. II, S. 498. *Kl.*

Didymit aus dem Zillerthale, ein krystallinisch feinschuppiges Mineral, als Schiefer auftretend, grünlichweiss, schwach perlmutterglänzend, kantendurchscheinend, hat H. = 1,5 bis 2,0 und specif. Gewicht = 2,75. Fühlt sich wenig seifenartig an und wurde deshalb für Talkschiefer gehalten. Schmilzt vor dem Löthrohre unter starkem Leuchten zu weissem Email, giebt im Phosphorsalz Kieselskelett. Enthält*) 40,69 Kieselsäure, 18,15 Thonerde, 11,16 Kali, 1,23 Natron, 5,25 Eisenoxyd, 0,60 Wasser und 22,74 Kalkcarbonat als Beimengung. *Kl.*

Diesbacher Blau syn. Berlinerblau.

Differential-Densiskop, ein Instrument, die relativen Aenderungen der Dichtigkeit verschiedener Flüssigkeit bei Compression wahrzunehmen**).

Differential-Thermometer s. Thermometer.

Diffusion heisst die freiwillige Ausbreitung von Flüssigkeiten in einander. Diffusion findet statt bei elastischen (gasförmigen) und bei tropfbaren Flüssigkeiten, soweit sich die letzteren überhaupt mischen können; bei Substanzen, die für sich allein schon flüssig sind, und bei solchen, die erst durch Lösung den flüssigen Zustand annehmen. Sie dauert so lange, bis die Bestandtheile des Flüssigkeitsgemisches überall gleichmässig gemengt sind. Die Diffusion gehört demnach, wie z. B. Reibung und Wärmeleitung, zu den zahlreichen Vorgängen in der Natur, durch welche Unterschiede in dem Zustande benachbarter materieller Systeme sich auszugleichen streben.

Bei Gasen sind die Diffusionserscheinungen theoretisch wie praktisch am genauesten verfolgt. Die Thatsache, dass übereinander geschichtete Gase von verschiedenem specif. Gewicht sich „allmälig freiwillig wechselseitig und gleichmässig" durchdringen, wurde von Dalton [1]) und strenger von Berthollet [2]) festgestellt. Die Ausbreitung geschieht nach allen Seiten [3]) gleichmässig, und auch die schwersten Gase verbreiten sich der Schwerkraft entgegen nach oben, wie z. B. Quecksilberdampf in Luft [4]).

Dalton legte seine Erfahrung in dem bekannten nach ihm benannten Satze nieder, dass ein Gas sich gegen ein anderes wie ein leerer Raum verhalte. Dieses Dalton'sche Gesetz ist jedoch richtig nur so zu verstehen, dass die schliessliche Vertheilung eines Gases, nachdem Ruhe eingetreten, dieselbe ist, ob das Gas allein oder mit anderen Gasen zugleich in einem Raume vorhanden ist. In

---

*) Schafhäutl, Ann. Ch. Pharm. 1843; J. pr. Chem. *76*, S. 136. — **) Zantedeschi, Wien. Acad. Ber. *19*, S. 237.

Diffusion: [1]) Nicholson's J. *5*, S. 241. — [2]) Mém. d'Arcueil. *2*, p. 463. — [3]) Hildebrandson, Jahresber. d. Chem. 1869, S. 76. — [4]) A. Merget, Compt. rend. *73*, p. 1356. — [5]) Bunsen, Gasom. Methoden 1859, S. 209. — [6]) J. Stefan, Wien. Acad. Ber. *63*, 2 Abthl. S. 63. — [7]) A. Wretschko, Wien. Acad. Ber. *62*, S. 575. — [8]) A. Benigar, Wien. Acad. Ber. *62*, S. 678. — [9]) J. Stefan, a. a. O. — [10]) Schweigg. Journ. *57*, S. 215; aus Quart. J. of Sc. 1829. *9*, p. 74. — [11]) J. Loschmidt, Wien. Acad. Ber. *61*, S. 367; *62*, S. 468. — [12]) Man sehe u. A. Clausius, Pogg. Ann. *105*, S. 239; J. C. Maxwell, Phil. Mag. [4] *19*, p. 19; *20*, p. 21; *35*, p. 129; *46*, p. 453; J. Stefan, Wien. Acad. Ber. *65*, S. 323. — [13]) Phil. Mag. [3] *2*, p. 175, 269, 351. — [14]) Gasom. Methoden 1859, S. 209 ff. — [15]) Lond. R. Soc. Proc. *12*, p. 611; im Auszug Pogg. Ann. *120*, S. 415. — [16]) Pogg. Ann. *120*, S. 422. — [17]) A. a. O. S. 228. — [18]) A. a. O. S. 223. — [19]) N. Arch. phys. nat. *45*, p. 9; *49*, p. 101. — [20]) Pogg. Ann. *148*, S. 302. [21]) Graham, Phil. Mag. [4] *32*, p. 401, 503. — [22]) Graham Schweigg. Journ. *57*, S. 227; Brimeyer, Jahresber. d. Chem. 1857, p. 10. — [23]) Deville u. Troost, Jahresber. d. Chem. 1863, S. 23, 26; 1864, S. 89; Graham, Phil. Mag. a. a. O. — [24]) F. C. G. Müller, Dt. chem. Ges. 1874, S. 1401, 1762; F. Exner, Pogg. Ann. *155*, S. 321. — [25]) L. Pebal, Ann. Ch. Pharm. *123*, p. 199. — [26]) L. Soret, Compt rend. *64*, p. 904. — [27]) A. Fick, Pogg. Ann. *94*, S. 59. — [28]) Phil. Trans. 1850, *1*, p. *1*. 805; *2*. p. 483; 1861, p. 183; oder auch Ann. Ch. Pharm. *77*, S. 56, 129; *80*, S. 197; *121*, S. 1. — [29]) A. Fick, Pogg. Ann. *94*, S. 59; F. Beilstein, Ann. Ch. Pharm. *99*, S. 165; Th. Simmler u. Wild, Pogg. Ann. *100*, S. 217; F. Hoppe-Seiler, Med. chem. Untersuchungen. Heft *1*. Berlin 1866; E. Voit, Pogg. Ann. *130*, S. 227, 393. — [30]) A. Drevermann, Ann. Ch. Pharm. *132*, S. 120; *139*, S. 11. — [31]) Die ersten hierher gehörigen Beobachtungen scheinen von Nollet (1784) und von N. W. Fischer (1812) herzurühren, sie wurden von Magnus (Pogg. Ann. *10*, S. 160) ergänzt und berichtigt. Unabhängig davon wurde die Erscheinung entdeckt und untersucht von Du-

beiden Fällen erfüllt es den ganzen Raum gleichmässig mit überall gleicher Dichte *), und drückt auf die Wände mit dem jener Dichte entsprechenden Druck. Der Gesammtdruck, den die Wände von mehreren Gasen erfahren, ist die Summe der von jedem der Gase für sich ausgeübten (Partial-) Drucke. Für den Vorgang der Ausbreitung selbst ist das Dalton'sche Gesetz durchaus nicht gültig; derselbe wird durch die Anwesenheit eines zweiten Gases sehr erheblich beeinflusst. Zwei verschiedene übereinander geschichtete Gase üben an der Trennungsfläche einen Druck auf einander aus wie die Theile eines und desselben Gases. Macht man durch Anwendung eines gefärbten Gases die Trennungsfläche sichtbar, so sieht man dieselbe sich bewegen, wenn man den Druck auf eines der Gase vergrössert, ein Zeichen, dass auch das zweite comprimirt wird [5]). Man kann auf diese Weise auch verfolgen, wie sich allmälig die Trennungsfläche verwischt und das eine Gas in dem anderen sich verbreitet. Im luftleeren Raume fände die Ausbreitung eines Gases augenblicklich statt, und man muss daher annehmen, dass ein Gas der Ausbreitung eines anderen einen Widerstand, eine Art von Reibung entgegensetzt. In der That lässt sich mathematisch die Diffusionsbewegung bei Gasen sehr genau wiedergeben [6]) unter der Annahme, dass die Ausbreitung in einem Gase durch denselben, von der Dichte des Gases abhängigen Druck bewirkt wird, der auch im leeren Raume das Gas auszudehnen strebt, dass aber das zweite Gas der Ausbreitung einen Widerstand entgegensetzt, welcher mit dessen Dichte proportional und ausserdem von der Natur der beiden Gase abhängig ist. Die Verbreitung des einen Gases in dem anderen wird nach dieser Annahme durch dieselben Gleichungen dargestellt, nach welchen auch die Verbreitung der Wärme in einem ungleich erwärmten Körper stattfindet. Es steht nur in jenen Gleichungen an Stelle der Temperatur die Dichtigkeit des Gases an verschiedenen Stellen und statt des Wärmeleitungscoefficienten ein Diffusionscoefficient, der von der Natur und Beschaffenheit der Gase abhängt. Versuche, speciell zur Prüfung dieser Annahme in complicirteren Fällen (Diffusion von zwei Gasen bei Gegenwart eines dritten [7]) oder eines Gasgemisches [8]) angestellt, ergaben ein befriedigendes Resultat [9]).

Den Einfluss der Natur der diffundirenden Gase auf die Diffusionsgeschwindigkeit unter sonst gleichen Umständen hat zuerst Graham [10]) zu ermitteln gesucht. Er schloss aus seinen Versuchen, dass verschiedene Gase in Luft mit Geschwindigkeiten diffundiren, die sich unter einander wahrscheinlich umgekehrt proportional mit der Quadratwurzel aus ihrer Dichtigkeit verhalten. Für einen speciellen Fall der Gasdiffusion (durch poröse Scheidewände) hat Graham selbst seine Vermuthung später bestätigen können. Für die freie Verbreitung zweier Gase in einander (Interdiffusion) hat erst Loschmidt [11]) durch genaue Versuche die angenäherte Gültigkeit des Graham'schen Gesetzes erwiesen. Loschmidt misst die Diffusionsgeschwindigkeit zweier Gase in einander durch den sogenannten Diffusionscoefficienten. Denkt man sich einen Cylinder von 1 m Länge und 1 Quadratm. Querschnitt, an dessen Enden je eines der beiden Gase stets unvermischt erhalten wird, so giebt der Diffusionscoefficient die Gasmengen an, welche, von jedem der beiden Gase in entgegengesetzter Richtung, in einer Stunde durch den Cylinder hindurchgehen, gemessen unter dem Druck und der Temperatur des Versuchs. Die folgende Zusammenstellung enthält die Diffusionscoefficienten für die freie Interdiffusion verschiedener Gase nach Loschmidt, für 0^0 und 760 mm Druck. Dass dieselben annähernd das Graham'sche Gesetz erfüllen, kann man daran erkennen, dass sie,

---

trochet (Ann. ch. phys. *35*, p. 393; *37*, p. 191; *49*, p. 411; *51*, p. 159; *60*, p. 337). Später wurde der Gegenstand namentlich untersucht von Jerichau, Pogg. Ann. *34*, S. 613; Brücke, Pogg. Ann. *58*, S. 77; Liebig, Ueber einige Ursachen der Säftebewegung im thierischen Organismus, Braunschweig 1848; Cloëtta, Diss. inaug. Zürich 1851; Vierordt, Pogg. Ann. *73*, S. 519; Jolly, Pogg. Ann. *78*, S. 261; Ludwig, Pogg. Ann. *78*, S. 307; Fick, Pogg. Ann. *92*, S. 333; C. Eckhard, Pogg. Ann. *128*, S. 61; J. Baranetzky, Pogg. Ann. *147*, S. 195; Th. Graham, Phil. Trans. 1854, p. 177 und in der schon angeführten Abhandlung 1861, p. 183. — [32]) Man sehe hierüber auch die Arbeit von Schmidt, Pogg. Ann. *99*, S. 337.

*) Dass die Dichte überall gleich sein muss, ist in Strenge nur richtig, so lange der Einfluss der Schwere nicht in Betracht kommt. Bei grösseren Gasmassen muss die Dichte eines jeden Gases unabhängig von den anderen beigemischten Gasen nach oben hin abnehmen, und zwar um so rascher, je grösser das specif. Gewicht des betreffenden Gases ist. An der Erdoberfläche lässt sich diese Folgerung aus dem Dalton'schen Gesetz, hauptsächlich wegen der fortwährenden Bewegung der Atmosphäre und wegen der Kleinheit der Unterschiede, nicht constatiren. Aber auf der Sonnenoberfläche sieht man aus diesem Grunde den leichten Wasserstoff alle anderen Gase überragen.

dividirt durch die Quadratwurzeln der Molekulargewichte m_1 und m_2 der beiden gegeneinander diffundirenden Gase, ungefähr den gleichen Quotienten geben. Die Diffusionscoefficienten ergaben sich ferner, in Uebereinstimmung mit der Theorie, dem Drucke umgekehrt und dem Quadrate der von — 273 gezählten (sogenannten absoluten) Temperatur direct proportional.

Diffusionscoefficient =			k	$\frac{k}{\sqrt{m_1 m_2}}$
von Kohlensäure	gegen	Luft	0,05123	1,825
„ Kohlensäure	„	Wasserstoff . .	0,2001	1,877
„ Sauerstoff	„	Wasserstoff . .	0,2598	2,079
„ Kohlensäure	„	Sauerstoff . . .	0,05074	1,904
„ Kohlensäure	„	Kohlenoxyd . .	0,05060	1,776
„ Kohlensäure	„	Sumpfgas . . .	0,05708	1,514
„ Kohlensäure	„	Stickoxydul . .	0,03539	1,557
„ Schweflige Säure	„	Wasserstoff . .	0,1728	1,955
„ Kohlenoxyd	„	Sauerstoff . . .	0,06488	1,942
„ Kohlenoxyd	„	Wasserstoff . .	0,2312	1,730

Die neuere dynamische Gastheorie hat die Ursache der Diffusion und die Natur des Widerstandes, welchen ein Gas der Ausbreitung eines anderen entgegensetzt, näher erklärt. Nach dieser Theorie ist ein Gas ein System von sehr rasch nach allen möglichen Richtungen im Raume bewegten Molekülen. Durch die Wirkung dieser Bewegung muss, wie durch starkes Schütteln, eine gleichmässige Mischung der Moleküle zweier solcher Systeme herbeigeführt werden. Aber wenn in einem Augenblick ein Molekül des einen Gases sich in einer Richtung bewegt, durch welche es in das zweite Gas hineingeführt würde, so wird im nächsten Augenblick durch Zusammenstösse mit Molekülen des anderen Gases diese Richtung wieder abgeändert, und somit die Mischung verzögert sein. Man sieht daraus, dass die Geschwindigkeit der Ausbreitung in ziemlich complicirter Weise durch die Geschwindigkeit der Moleküle und die Zahl der Zusammenstösse, durch das Volum der Moleküle und durch deren Anzahl in der Volumeinheit, durch die Weglängen, welche die Moleküle zurücklegen können ohne auf einander zu stossen, und durch die Kräfte, welche sie beim Zusammenstoss auf einander ausüben, bestimmt werden wird. Aus dem Zusammenhange dieser Grössen hat das Graham'sche Gesetz als annähernd richtig, wie es die Erfahrung gegeben hatte, abgeleitet werden können. Dasselbe gilt nicht genau, weil ausser der Dichte der diffundirenden Gase noch deren molekulare Beschaffenheit in Betracht kommt. Ueber diese Beschaffenheit können *a priori* nur mehr oder weniger wahrscheinliche Hypothesen in Rechnung gebracht und daher in Strenge der Diffusionsvorgang mit Hülfe der Gastheorie noch nicht verfolgt werden. Das Studium der Diffusionserscheinungen ist aber für die Gastheorie von grösster Bedeutung, weil sie die Zulässigkeit solcher Hypothesen zu prüfen und somit Rückschlüsse auf die molekulare Beschaffenheit der Gase zu machen gestattet. Auf die Ergebnisse solcher Untersuchungen und auf die merkwürdigen Beziehungen zwischen den Diffusionserscheinungen und anderen ähnlichen molekularen Vorgängen (z. B. innere Reibung und Wärmeleitung), welche dadurch nachgewiesen worden sind, kann hier nur hingewiesen werden [12]).

Die dynamische Gastheorie betrachtet den Druck eines Gases nicht eigentlich als Ursache der Ausbreitung desselben; sie führt vielmehr Druck und Diffusionsvermögen auf eine und dieselbe Ursache, auf die molekulare Bewegung des Gases zurück. Dass wirklich die Diffusion Folge einer molekularen Bewegung ist, erhellt am besten daraus, dass sie nach denselben Gesetzen noch stattfindet durch eine poröse Scheidewand hindurch, selbst wenn deren Poren so eng sind, dass eine Massenbewegung des Gases gar nicht mehr oder doch nur nach ganz anderen Gesetzen (Transpiration) möglich ist. Als erste hierher gehörige Thatsache wurde 1823 von Döbereiner beobachtet, dass Wasserstoff durch einen feinen Sprung einer Glasglocke entweicht, und dadurch in der Glocke eine Druckverminderung entstehen lässt. An diese Beobachtung knüpfte Graham [13]) die ersten messenden Versuche über diese Art von Diffusion an, die später von Bunsen [14]) und von Graham [15]) selbst vervollständigt wurden. Das Ergebniss dieser Versuche kann man dahin zusammenfassen, dass durch die angewendeten porösen Körper (Gyps, Thon, Graphit) ein Gas in ganz derselben Weise und unter ähnlichem Widerstande sich hindurch

bewegt wie durch ein zweites Gas. Es gilt das Graham'sche Gesetz, dass die Geschwindigkeiten, mit welchen verschiedene Gase das Diaphragma durchströmen, annähernd umgekehrt proportional mit den Quadratwurzeln aus den Gasdichten sind. Das Gesetz lässt hier sich leicht anschaulich machen durch das Graham'sche Diffusiometer. Es besteht dasselbe einfach aus einer Glasröhre, aus welcher das Gas, unten durch eine Flüssigkeit abgesperrt, oben durch die aufgekittete poröse Scheidewand entweichen kann, während gleichzeitig die atmosphärische Luft in das Rohr hinein diffundirt. Die Diffusionsbewegung dauert so lange, bis im Innern der Röhre nur noch Luft ist, da auch ausserhalb der Partialdruck des untersuchten Gases Null bleibt. Je schneller nun das Gas aus dem Rohre heraustritt, desto weniger Luft kann in der Zwischenzeit eintreten, und wenn der Druck im Innern durch Heben oder Senken des Rohres in der Sperrflüssigkeit stets gleich gehalten wird, giebt das Verhältniss der Volume des entwichenen Gases und der eingetretenen Luft unmittelbar ein Maass für die relative Diffusionsgeschwindigkeit des betreffenden Gases. Graham fand auf diese Weise die folgenden Zahlen für ein Diffusiometer mit Gypsscheidewand:

Gegen 1 Vol. Luft entwichen	Volume	$\frac{1}{\sqrt{\text{Gasdichte}}}$
von Wasserstoff	3,83	3,7947
„ Kohlenwasserstoff . . .	1,344	1,3414
„ ölbildendem Gas	1,0191	1,0140
„ Kohlenoxyd	1,0149	1,0140
„ Stickstoff	1,0143	1,0140
„ Sauerstoff	0,9487	0,9487
„ Schwefelwasserstoff . .	0,95	0,9204
„ Stickoxydul	0,82	0,8091
„ Kohlensäure	0,812	0,8091
„ schwefliger Säure . . .	0,68	0,6708

Wenn die Dichtigkeit der durch die Scheidewand ausgetauschten Gase sehr verschieden ist, und der Druck im Diffusiometer wird nicht constant gehalten, so kann der letztere unter Umständen in Folge der Diffusion sehr erheblich grösser oder kleiner werden. Er kann z. B. auf mehrere Atmosphären steigen, wenn man atmosphärische Luft gegen Wasserstoff diffundiren lässt. Dies ist zugleich ein Beweis, dass das angewendete Diaphragma eine Massenbewegung des Gases nicht oder nur in geringem Grade gestattet, da sich sonst jede Druckdifferenz sofort ausgleichen müsste.

Da eine poröse Scheidewand solche Druckdifferenzen aufrecht zu halten gestattet, so kann man mit ihrer Hülfe die Diffusionsbewegung eines Gases studiren, ohne dass dieselbe durch die Gegenströmung eines zweiten Gases complicirt wird. Man kann das Gas in einen leeren oder mit demselben Gas unter geringerem Druck gefüllten Raum diffundiren lassen. Graham[16]) fand auf diesem Wege, dass Wasserstoff durch eine Graphitplatte mit derselben absoluten Geschwindigkeit in den leeren Raum wie in die freie Luft eindringt, und sieht darin einen weiteren Beweis, dass die Triebkraft, die molekulare Bewegung, in beiden Fällen wirklich dieselbe ist. Die Moleküle werden durch die poröse Platte in Folge ihrer Bewegung hindurch geschüttelt, wie durch ein Sieb, durch welches sie der Reibung wegen nicht in Masse hindurch fallen können. Die Durchgangsgeschwindigkeit wird auch bei dieser einfachen Diffusion ohne Gegenströmung durch das Graham'sche Gesetz bestimmt. Für den Durchgang gleicher Gasvolume durch eine Graphitplatte von von 0,5 mm Dicke unter einer Druckdifferenz von 100 mm fand Graham Zeiten, die sich unter einander verhalten wie die Quadratwurzeln aus der Dichtigkeit der betreffenden Gase, wie die folgende Zusammenstellung lehrt.

	Diffusionszeit	$\sqrt{\text{Gasdichte}}$
Sauerstoff	1	1
Kohlensäure	1,1886	1,1760
Wasserstoff	0,2472	0,2502

Wenn die Poren nicht so äusserst fein sind wie bei dem präparirten Graphit, den Graham anwandte, kann die Durchgangsgeschwindigkeit leicht anders er

scheinen, weil dieselbe durch gleichzeitige Massenbewegung (Transpiration), die nach anderen Gesetzen erfolgt, verändert wird. So erklärte Graham die abweichenden Resultate von Bunsen [17]) mit Gypsplatten.

Die Diffusionsgeschwindigkeit für dasselbe Gas fand sich annähernd proportional mit der Druckdifferenz auf beiden Seiten der Scheidewand, ein Resultat, welches für die Diffusion zweier Gase gegen einander wahrscheinlich auch gilt, aber nur indirect gefunden werden kann. Mit der Temperatur wächst die Durchgangsgeschwindigkeit, wie für jede Art von Diffusion, in Uebereinstimmung mit der dynamischen Gastheorie, nach welcher die Lebhaftigkeit der Molekularbewegung mit der Temperatur zunimmt.

Bunsen [18]) hat durch besondere Versuche festgestellt, dass eine specifische Anziehung des Gypses auf die diffundirenden Gase bei der Diffusion durch Gypsdiaphragmen keinen wesentlichen Antheil haben kann. Es ist indess wohl sicher, dass eine Verdichtung der Gase in den Poren der Scheidewand stattfindet, und einige Diffusionserscheinungen lassen sich auf einen Einfluss dieser Verdichtung zurückführen. So z. B. die Beobachtung von L. Dufour [19]), dass die Gase bei der Diffusion durch poröse Scheidewände Temperaturänderungen erleiden. Ferner die umgekehrte Thatsache, welche C. Neumann vorher gesagt und Feddersen constatirt hat, dass eine Temperaturdifferenz an beiden Enden des porösen Körpers ohne Druckdifferenz eine Art von Diffusionsstrom von der kalten nach der wärmeren Endfläche der Scheidewand hervorbringt. Feddersen hat die letztere Erscheinung mit dem Namen Thermodiffusion belegt [20]).

Wenn die Substanz einer Scheidewand die Gase, welche sie trennt, in erheblicherem Maasse, nach Art der Flüssigkeiten, zu absorbiren vermag, so muss sie eine Diffusion jener Gase veranlassen, auch wenn sie keine eigentlichen Poren besitzt. Die Scheidewand wird sich mit den berührenden Gasen zu sättigen suchen, nach Maassgabe des Partialdruckes derselben, wie es die Absorptionsgesetze verlangen. Wenn nun der Partialdruck eines Gases auf beiden Seiten verschieden ist, so wird auch die Sättigung in der Scheidewand verschieden sein müssen, und da sich dieselbe durch Diffusion in der Scheidewand auch auszugleichen strebt (siehe weiter unten), so wird stets auf der Seite des stärkeren Partialdruckes Gas aufgenommen, und auf der Seite des schwächeren Partialdruckes Gas abgegeben werden, bis eine gleichmässige Mischung auf beiden Seiten eingetreten ist. Auf diese Weise gehen Gase durch Kautschuk [21]), durch thierische und pflanzliche Membranen [22]), durch glühende Metalle [23]), ferner durch Flüssigkeitslamellen [Seifenblasen] [24]) etc.

Auch bei dieser Art von Diffusion hängt die Durchgangsgeschwindigkeit, wie leicht verständlich, von der Differenz der Partialdrucke des Gases auf beiden Seiten der Scheidewand ab und nimmt mit steigender Temperatur zu. Aber das Graham'sche Gesetz gilt nicht, wie die folgenden Zahlen, welche Graham für den Durchgang der genannten Gase durch Kautschuk fand, lehren, wenn man sie mit den oben angeführten Diffusionszeiten durch Graphitplatten vergleicht.

Diffusionszeiten gleicher Volume durch Kautschuk: Sauerstoff = 1, Kohlensäure = 0,1881, Wasserstoff = 0,4049.

Wie Exner für Seifenwasserlamellen bewiesen hat, werden die Diffusionsgeschwindigkeiten hier wesentlich durch die Absorptionscoefficienten bestimmt. Indess ist nebenherlaufend ein Einfluss der Molekularbewegung nicht zu verkennen.

Die Diffusionsgeschwindigkeit ist im Allgemeinen für verschiedene Gase immer verschieden, sowohl bei der freien Interdiffusion als bei der Diffusion durch poröse und absorbirende Scheidewände. Setzt man daher ein Gemenge von Gasen der Diffusion aus, so findet immer eine partielle Scheidung der Gemengtheile statt, worauf Graham schon in seiner ersten Arbeit aufmerksam gemacht hat. Es ist dies insofern wichtig, als es sonst wenig Mittel giebt, ein Gasgemenge in die Bestandtheile zu zerlegen oder auch nur von einer chemischen Verbindung zu unterscheiden. In der That ist davon auch mehrfach Gebrauch gemacht worden, z. B. bei dem Nachweis, dass der Dampf des Salmiaks ein Gemenge von Ammoniak und Chlorwasserstoff ist [25]). Bei der freien Diffusion und bei der Diffusion durch poröse Scheidewände werden dabei die Geschwindigkeiten durch das Graham'sche Gesetz bestimmt, und es eilt das specifisch leichtere Gas voraus. Ist das specifische Gewicht eines Gases unbekannt, so kann man in solchem Falle durch Beobachtung der relativen Diffusionsgeschwindigkeit einen Schluss auf dessen Grösse und dadurch auf das Molekulargewicht machen. Auf diese Weise hat man z. B. die Gasdichte des Ozons zu bestimmen versucht [26]).

Bei tropfbaren Flüssigkeiten ist der Diffusionsvorgang complicirter. Eine tropfbare Flüssigkeit erfüllt nicht jeden Raum gleichmässig, wie es ein Gas thut; sie hat ein begrenztes Volum. Ihre Moleküle können sich nicht aus ihren gegen-

seitigen Wirkungssphären entfernen. Daher stehen deren Bewegungen unter fortwährender Einwirkung der Nachbarmoleküle und die Ausbreitung zweier Flüssigkeiten in einander, obgleich sie auch auf eine molekulare Bewegung zurückzuführen sein wird, muss in viel höherem Grade als bei Gasen von den Kräften beeinflusst sein, welche ihre Moleküle auf einander ausüben. Dies bestätigt sich durch die Erfahrung, dass nicht alle tropfbaren Flüssigkeiten sich in einander ausbreiten können, dass manche wie Oel und Wasser unvermischt über einander gelagert bleiben, andere wie Aether und Wasser nur bis zu einem gewissen Grade mischbar sind. Es erklärt sich aus demselben Umstande die Thatsache, dass in einer Flüssigkeit sich auch solche Körper durch Diffusion ausbreiten können, die an sich nicht tropfbar flüssig sind, sondern erst durch Lösung oder Absorption in diesen Zustand übergeführt werden. Die Diffusionsbewegung geht trotzdem im Grossen und Ganzen in ähnlicher Weise vor sich bei tropfbaren Flüssigkeiten wie bei Gasen. Sie findet höchst wahrscheinlich auch hier ihren mathematischen Ausdruck in den Gleichungen, welche die Ausbreitung der Wärme in einem ungleich erwärmten Körper darstellen [27]).

Die grundlegenden Versuche verdankt man auch für die Diffusion tropfbarer Flüssigkeiten Th. Graham [28]). Die Versuche späterer Forscher [29]) haben nichts wesentlich Neues hinzugefügt. Sie haben nur Einzelheiten weiter verfolgt, zum Thei mit besseren Methoden. In letzterer Beziehung müssen die Untersuchungen von Hoppe-Seyler und von Voit hervorgehoben werden, die mit Substanzen ausgeführt wurden, welche die Polarisationsebene des Lichtes zu drehen vermögen. Die Verbreitung solcher Substanzen in einem Lösungsmittel konnte auf optischem Wege verfolgt werden, ohne dass, wie bei den früheren Methoden, die Flüssigkeitsschichten von einander getrennt und die Diffusion gestört werden musste.

Die in Betracht kommenden Versuche sind fast ausschliesslich mit in Wasser gelösten Substanzen, meistens Salzen, angestellt. Nur für einige Körper hat Graham auch die Diffusion in alkoholischer Lösung untersucht. Die Vermischung zweier tropfbarer Flüssigkeiten wurde noch gar nicht näher verfolgt.

Die Geschwindigkeit, mit der sich ein gelöster Körper in dem Lösungsmittel, z. B. ein Salz in Wasser verbreitet, ist proportional dem Unterschied in den Mengen des Salzes, welche in der Volumeinheit benachbarter Schichten der Lösung enthalten sind, dem sogenannten Diffusionsgefälle. Bei constantem Diffusionsgefälle sind die diffundirenden Salzmengen der Zeit proportional. Die Concentration spielt somit die Rolle, welche der Temperatur bei der Wärmeleitung oder der Dichtigkeit bei der Gasdiffusion zukommt. Die Abhängigkeit der Diffusionsgeschwindigkeit von der chemischen Natur und Beschaffenheit der diffundirenden Körper kann durch einen Diffusionscoefficienten dargestellt werden von ähnlicher Bedeutung wie bei Gasen. Es wäre z. B. der Diffusionscoefficient von Rohrzucker in Wasser gleich derjenigen Menge Zucker, welche in einer Stunde durch einen Cylinder von einem Quadratmeter Querschnitt und 1 Meter Länge hindurchströmen würde, wenn an dessen Endflächen stets die Concentrationsdifferenz 1 erhalten würde, d. h. wenn an der einen Endfläche stets reines Wasser, an der anderen eine Zuckerlösung mit 1 Grm Zucker in einem Cubikcentimeter vorhanden wäre. Nach E. Voit berechnet sich für Rohrzucker in Wasser der Diffusionscoefficient gleich 0,00000131, und für Kochsalz in Wasser nach Fick zu 0,00000042, Zahlen, welche mehr als hunderttausendmal kleiner sind als bei Gasgemischen. In der That geht die Diffusion in tropfbaren Flüssigkeiten ausserordentlich langsam vor sich, wie man schon im gewöhnlichen Leben vielfach zu beobachten Gelegenheit hat. Durch Rühren wird die gleichmässige Vermischung beschleunigt, weil dadurch die Trennungsfläche auseinander und durcheinander gezogen wird. Die gleichmässige Vermischung findet auch in diesem Falle allmälig durch Diffusion statt, wie man deutlich an dem langsamen Verschwinden der Schlieren erkennt, die sich in Folge der ungleichen Lichtbrechung verschieden zusammengesetzter Schichten zeigen. Aber die Diffusion geht rascher vor sich als vorher, weil sie auf sehr viel grösserer Oberfläche, zwischen sehr viel dünneren Schichten mit möglichst grossen Concentrationsunterschieden stattfindet.

Im Laboratorium hat man die Langsamkeit der Diffusionsbewegung in Flüssigkeiten benutzt, um z. B. zwei gelöste Stoffe, die einen unlöslichen Niederschlag bilden, sehr allmälig zusammen zu bringen und so den Niederschlag krystallisirt zu erhalten [30]). Die grossen Krystalle unlöslicher Substanzen, welche in der Natur vorkommen, mögen wohl auf ähnliche Weise entstanden sein.

Die angeführten Zahlen stellen streng genommen die Diffusionscoefficienten nur für eine bestimmte Temperatur dar, bei welcher die Beobachtung gemacht ist, denn bei jeder Art von Diffusion ändert sich die Geschwindigkeit mit der Temperatur in Folge der beschleunigten Molekularbewegung. Graham fand z. B.,

dass aus einer zweiprocentigen Lösung von Chlornatrium bei 17,4° in der gleichen Zeit 1,42 mal so viel in überstehendes Wasser diffundirt als bei 5,3°.

Für andere als die angeführten Substanzen sind die Diffusionscoefficienten mit Genauigkeit nicht ermittelt. Aber annähernd hat Graham schon 1850 die relative Diffusionsgeschwindigkeit für eine grosse Reihe löslicher Substanzen bestimmt. Einer späteren (1861) Arbeit sind die folgenden Zahlen entnommen, die eine Vorstellung der in Betracht kommenden Unterschiede geben können. Es fanden sich die Zeiten gleicher Diffusion, d. h. die Zeiten, in welchen sich die gleiche Vertheilung in dem Diffusionsgefässe herstellte, wenn anfangs gleich concentrirte (10procentige) Lösungen der genannten Substanzen in gleicher Höhe mit reinem Wasser überschichtet wurden, annähernd für Chlorwasserstoff = 1, Chlornatrium = 2,33, Zucker = 7, schwefelsaure Magnesia = 7, Eiweiss = 49, Caramel = 98.

Graham glaubt die löslichen Substanzen in Bezug auf ihr Diffusionsvermögen in zwei Classen theilen zu müssen. Die schneller diffundirenden (Salze, verschiedene organische wie unorganische Säuren, Zucker, Alkohol u. a.) nennt er Krystalloide, weil die meisten derselben krystallisiren können, im Gegensatz zu den schwerer diffundirenden, welche meist zu gallert- oder hornartigen Massen erstarren, wie z. B. der thierische Leim, nach welchem sie Colloide genannt werden. Dahin gehören u. a. Kieselsäurehydrat und die löslichen Modificationen der Hydrate der Thonerde und ähnlicher Metalloxyde, ferner Stärkmehl, Dextrin, Gummi, Caramel, Gerbsäure, Albumin etc. Der Unterschied zwischen beiden Classen von Substanzen wird unten noch näher berührt werden.

Andere regelmässige Beziehungen zwischen Diffusionsgeschwindigkeit und chemischer Zusammensetzung haben sich bis jetzt noch nicht ergeben, wenn man nicht dahin rechnen will, dass manche ähnliche, namentlich isomorphe Substanzen, gleiche Diffusionsgeschwindigkeit zeigen.

Sind mehrere Salze zugleich in Wasser gelöst, so wird im Allgemeinen die Diffusionsgeschwindigkeit derselben verändert, meistens verlangsamt, und zwar stärker bei dem Salz, welches an sich langsamer diffundirt. Der Unterschied in den Diffusionsgeschwindigkeiten wird danach nicht verwischt, sondern häufig verstärkt und das Verhältniss der gemischten Salze wird in verschiedenen Schichten während der Diffusion verschieden sein. Wie bei Gasen ist dies Verhalten benutzt worden, um Aufschlüsse über die Constitution solcher Lösungen zu erhalten. Es hat sich auf diesem Wege z. B. gezeigt, dass die Doppelsalze und die sauren Salze in ihren Lösungen meist zersetzt sind. Die näheren Bestandtheile des Alauns diffundiren unabhängig von einander mit verschiedener Geschwindigkeit, und bei der Diffusion des sauren schwefelsauren Kalis trennt sich die Säure von dem neutralen Salz. In einer Lösung zweier Salze mit verschiedener Base und verschiedener Säure deutet die Diffusion auf eine theilweise Wechselzersetzung, im Sinne des Berthollet'schen Gesetzes, durch welche derselbe Endzustand herbeigeführt wird, wie auch die Säuren und Basen anfänglich verbunden gewesen sind.

Diffusion tropfbarer Flüssigkeiten findet unter Umständen auch durch Scheidewände hindurch statt[31]), wenn nur die Flüssigkeiten in die Scheidewand selbst eindringen und sich darin verbreiten können. Der Durchgang erfolgt dann in ähnlicher Weise wie bei Gasen durch absorbirende Membrane. Die Scheidewand sucht sich zunächst mit jeder der beiden Flüssigkeiten, welche sie trennt, zu sättigen. Wenn nun in der Scheidewand durch Diffusion eine gleichmässige Mischung der aufgenommenen Flüssigkeiten sich herzustellen strebt, so kann Ruhe nicht eintreten, so lange nicht die Flüssigkeit auf beiden Seiten des Diaphragmas dieselbe Zusammensetzung hat. Es erfolgt so eine gleichmässige Mischung der getrennten Flüssigkeiten, auch wenn bei den stattfindenden Druckdifferenzen ein Durchströmen der Poren, welche die Scheidewand etwa besitzt, in merklichem Maasse nicht anzunehmen ist. Eine Diffusion dieser Art lässt sich z. B. beobachten durch feine poröse Thonwände, aber auch durch thierische und pflanzliche Membrane, durch Häutchen von Collodium oder Kautschuk, durch das sogenannte Pergamentpapier, durch coagulirtes Eiweiss etc., überhaupt durch alle die gallert- oder hornartigen Körper, welche bei dem Erstarren der Graham'schen Colloidsubstanzen sich bilden.

Was zunächst die Aufnahme von Flüssigkeiten durch die Substanz solcher Scheidewände und die Bewegung der aufgenommenen Flüssigkeiten in der Scheidewand betrifft, so haben die bezüglichen Untersuchungen im Wesentlichen Folgendes ergeben: Thierische Membran scheint einen Theil wenigstens der Flüssigkeit, welche sie enthalten kann, mechanisch aufzunehmen, durch Capillarität wie ein poröser Körper. Denn die aufgenommene Flüssigkeit kann zum Theil wieder ausgepresst werden und unter genügendem Druck kann sie durch die Membrane hindurchströmen[32]). Nach Liebig beginnt z. B. Wasser durch Ochsenblase

unter einem Druck von 12 Zoll Quecksilber merkbar hindurchzusickern. Von verschiedenen Flüssigkeiten nimmt ein und dieselbe der oben genannten Substanzen in gleichen Zeiten verschiedene Mengen auf. Es werden z. B. nach Liebig von 100 Grm trockener Ochsenblase in 24 Stunden aufgenommen: 268 Grm Wasser, 133 Grm Kochsalzlösung, 38 Grm Alkohol (84 Proc.).

Aus einer Salzlösung wird eine Flüssigkeit aufgenommen von veränderter Zusammensetzung, mehr Wasser enthaltend, und der Theil der aufgenommenen Flüssigkeit, der sich wieder auspressen lässt, hat wieder eine andere Zusammensetzung, indem sich der Salzgehalt wieder mehr der ursprünglichen Lösung nähert. Die Blase, wie alle solche Substanzen, quillt bei der Aufnahme der Flüssigkeit mehr oder weniger auf im Verhältniss der aufgenommenen Flüssigkeitsmengen. Ein mit Wasser gesättigtes Stück Blase schrumpft in Alkohol oder Salzwasser zusammen, indem ihm das Wasser entzogen wird; umgekehrt kann Alkohol oder Salzwasser durch reines Wasser aus der Blase vollständig verdrängt werden.

Man kann sich nach den mitgetheilten Beobachtungen noch keine bestimmte Vorstellung machen von der Art, wie sich die Flüssigkeitsmoleküle in die in Rede stehenden Substanzen einlagern, und es wird diese Vorstellung um so schwieriger, als die aufgenommene Flüssigkeit ihre molekulare Beweglichkeit mehr oder minder beibehält. Sie sucht sich gleichmässig durch die ganze Substanz hindurch zu vertheilen, und wenn sie ein Gemisch, eine Lösung ist, ihre Bestandtheile gleichmässig zu mischen. Die Gesetze dieser Diffusion innerhalb jener Substanzen scheinen dieselben zu sein, wie sie für die freie Diffusion tropfbarer Flüssigkeiten gelten. Wenigstens wies Graham nach, dass ein mit Wasser gesättigtes Pergamentpapier doppelt so rasch von Salzsäure durchsetzt wird, wenn die Concentration dieser Säure doppelt so gross ist, und für die Bewegung des Kochsalzes in einer Gelosegallerte fand er sogar nahezu dieselbe absolute Geschwindigkeit wie in reinem Wasser. Doch zeigt sich in Bezug auf die Geschwindigkeit ein bemerkenswerther Unterschied zwischen Krystalloid- und Colloidsubstanzen. Die ohnehin geringe Beweglichkeit der letzteren in gelöstem Zustande ist in jenen Substanzen, die ja auch zu den Colloiden gehören, fast völlig aufgehoben. Graham sah z. B. eine Schicht mit Caramel gefärbter Gelosegallerte in Berührung mit ungefärbter Gallerte während acht Tagen völlig unverändert bleiben, während sich bei einem Parallelversuch chromsaures Kali sichtbar in der ganzen Masse verbreitete. Man kann zur Erklärung vielleicht annehmen, dass die Moleküle der Colloidsubstanzen deren hohem Molekulargewicht entsprechend so gross sind, dass ihnen in den disponiblen Zwischenräumen kein Platz zur freien Bewegung bleibt.

Wenn eine Flüssigkeit oder auch ein Flüssigkeitsgemisch von einer der früher genannten Substanzen überhaupt aufgenommen wird, und die Beweglichkeit nicht völlig einbüsst, so ist das Endresultat der Diffusion in der Substanz immer eine gleichmässige Ausbreitung und Vermischung der Flüssigkeiten wie bei der freien Flüssigkeitsdiffusion, und darauf beruht die Diffusion durch Scheidewände aus jenen Substanzen hindurch. Wenn eine solche Scheidewand von einer Flüssigkeit auf der einen Seite bespült und mit derselben gesättigt ist, so besteht Gleichgewicht. Dieses wird aber gestört, wenn auf der anderen Seite eine zweite Flüssigkeit hinzukommt, die ebenfalls von der Scheidewand aufgenommen wird und daraus einen Theil der ersten Flüssigkeit verdrängen kann. Denn es wird sich dadurch ein Zustand herstellen, bei welchem der Gehalt der Scheidewand an der ersten Flüssigkeit in den verschiedenen Schichten gegen die zweite hin abnimmt, von voller Sättigung bis Null. In Folge davon muss nach den allgemeinen Diffusionsgesetzen, die auch hier gelten, eine Bewegung der ersten Flüssigkeit nach der Seite der zweiten eintreten, und zwar mit um so grösserer Geschwindigkeit, je grösser der Unterschied in dem Gehalt an Flüssigkeit benachbarter Schichten, (das Diffusionsgefälle), und je grösser die Beweglichkeit der Flüssigkeit in der Scheidewand ist.

Das Diffusionsgefälle muss um so grösser sein, je mehr die Scheidewand auf der einen Seite von der ersten Flüssigkeit aufnimmt und je vollständiger diese auf der anderen Seite durch die zweite Flüssigkeit verdrängt wird. Daher geht z. B. Alkohol durch thierische Blase viel langsamer als Wasser, weil die Blase von letzterem nach den mitgetheilten Zahlen viel mehr aufnehmen kann. Durch Kautschuk muss umgekehrt Alkohol schneller diffundiren, da Wasser vom Kautschuk fast gar nicht aufgenommen wird.

Bei der Diffusion von in Wasser gelösten Krystalloidsubstanzen in reines Wasser tritt der Einfluss der Membran zurück, so lange nicht die Concentration übermässig gross wird. Die Unterschiede in den Diffusionsgeschwindigkeiten verschiedener solcher Körper, und die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der

Concentration und der Temperatur sind daher von ähnlicher Grösse bei der Diffusion durch colloidale Scheidewände wie bei der freien Diffusion.

Die Diffusionsgeschwindigkeiten der Bestandtheile eines Flüssigkeitsgemisches werden durch ganz dieselben Umstände bedingt wie die der einzelnen Flüssigkeiten. Uebt die Membran sehr verschiedene specifische Anziehungen auf die Bestandtheile aus, so diffundirt unter sonst gleichen Umständen derjenige am schnellsten, der in grösster Menge aufgenommen werden kann. Wässeriger Alkohol nimmt deshalb in einer Thierblase an Gehalt zu, weil das Wasser leichter durch die Wand hindurch geht und verdampft. Sind die Unterschiede in der specifischen Anziehung gering, so wird bei der Diffusion durch die Scheidewand hindurch die Zusammensetzung in ähnlichem Maasse geändert wie bei der freien Diffusion, so bei gemischten Salzlösungen.

Gelöste Colloidsubstanzen gehen fast gar nicht durch colloidale Scheidewände hindurch, weil sich dieselben im Inneren der Scheidewand nur schwierig fortbewegen können. Aus 10procentigen Lösungen gingen z. B. durch Pergamentpapier in gleichen Zeiten von Chlornatrium 1 Thl. und von Zucker 0,472 Thl., dagegen von Caramel nur 0,005 Thl. und von Gummi 0,005 Thl.

Der Unterschied zwischen Krystalloiden und Colloiden tritt hier, wie man sieht, viel schärfer hervor als bei der freien Diffusion, und wenn dieser Unterschied auch kein absoluter ist, wenn sich auch wahrscheinlich die löslichen Körper in eine fortlaufende Reihe ordnen lassen, deren Glieder in allmälig zunehmendem Maasse durch colloidale Scheidewände an der Diffusion gehindert werden, so geben doch die mitgetheilten Beobachtungen ein äusserst werthvolles Hülfsmittel an die Hand, die äussersten Glieder wenigstens jener Reihe von einander zu trennen. Die Dialyse, wie Graham eine solche Trennung vermittelst Diffusion durch Colloidscheidewände genannt hat, ist für die Wissenschaft wie für die Praxis ein um so werthvolleres Hülfsmittel, als die erforderlichen Apparate von äusserster Einfachheit sind. Der Graham'sche Dialysator besteht aus einem flachen Gefäss, dessen Boden von der colloidalen Scheidewand (thierische Blase, Pergamentpapier etc.) gebildet wird. In dieses Gefäss wird die zu dialysirende Mischung gebracht; die gelösten Colloidsubstanzen bleiben darin zurück, während beigemischte Krystalloide in das reine Wasser oder die wässerige Flüssigkeit übergehen, in welches der Dialysator eingesenkt wird.

Durch Dialyse gelang es, eine Reihe von organischen und namentlich unorganischen Colloidsubstanzen (Metalloxydhydrate) zuerst rein in Lösung zu erhalten, indem die gleichzeitig vorhandenen Krystalloidverbindungen nur auf diesem Wege sich entfernen liessen, ohne dass die Colloide sich ausscheiden. Umgekehrt lässt sich die Dialyse auch zur Reinigung von Krystalloidkörpern verwenden, wenn beigemengte Colloidsubstanzen störend sind, so z. B. bei der Gewinnung von Alkaloiden aus Pflanzensäften, oder bei der Ermittelung von Giften im Magen- oder Darminhalt. Auch in der Technik hat die Dialyse Anwendung gefunden, u. a. bei der Zuckerfabrikation zur Reinigung der zuckerhaltigen Säfte und zur Trennung des krystallisirbaren Zuckers von unkrystallisirbaren Substanzen.

Was oben gesagt wurde von einer der beiden Flüssigkeiten, welche durch eine colloidale Scheidewand getrennt sind, gilt natürlich in der gleichen Weise auch für die zweite. Beide Flüssigkeiten strömen, wenn sie überhaupt von der Scheidewand aufgenommen werden können, durch dieselbe hindurch in entgegengesetzter Richtung. Das Endresultat der Diffusion, die gleichförmige Mischung der Flüssigkeiten, erscheint dadurch hervorgebracht, dass von jeder Flüssigkeit ein entsprechender Theil auf die andere Seite gelangt ist. Dutrochet hat die beiden entgegengesetzten Strömungen Endosmose und Exosmose genannt; jedoch nur das Wort Endosmose oder Osmose hat sich erhalten zur Bezeichnung des Austausches beider Flüssigkeiten gegen einander. Die Endosmose ist namentlich für die Diffusion von wässerigen Lösungen gegen reines Wasser sehr häufig und ausführlich untersucht worden, weil man in dem Verhältniss, in welchem sich dabei Wasser gegen die gelöste Substanz austauscht, eine physikalische Constante der letzteren, das sogenannte endosmotische Aequivalent, hat sehen wollen. Doch hat sich herausgestellt, dass ausser der Natur der Substanz und der Temperatur auch die Concentration der verwendeten Lösung und namentlich die Natur und Beschaffenheit der Scheidewand von Einfluss auf die Grösse jener Wassermenge ist. Das endosmotische Aequivalent ist daher nur als ein allerdings bequem zu ermittlendes Maass für die relative Diffusionsgeschwindigkeit verschiedener gelöster Substanzen gegen Wasser unter gegebenen Umständen durch eine bestimmte Membran anzusehen. Es wird für die Gewichtseinheit einer Substanz um so mehr Wasser in das Diffusionsgefäss eintreten, je langsamer dieselbe durch die Membran diffundiren kann. Das niederste endosmotische Aequivalent werden somit im Allgemeinen

die Krystalloide, das höchste die Colloide haben. Bei den mitgetheilten Versuchen mit 10procentigen Lösungen durch Pergamentpapier fand Graham u. a. das endosmotische Aequivalent für Chlornatrium = 2,5, Zucker = 9,2, Gummi 172.

Ausserdem kommt aber die Anziehung der Lösung auf das in der Membran enthaltene Wasser in Betracht und macht das Aequivalent auch für Krystalloide sehr verschieden; denn bei früheren Versuchen mit thierischer Blase fand Jolly für Chlornatrium = 4,3, Kalihydrat = 231.

Die endosmotischen Aequivalente sind daher Zahlen von sehr complicirter Bedeutung und unter einander kaum vergleichbar.

Wenn ein Diffusionsgefäss von passender Form eine Substanz von hohem endosmotischem Aequivalent enthält, so kann darin durch die eintretenden Wassermassen ein grosser hydrostatischer Druck erzeugt werden. Denn durch Druck wird die eigentliche Diffusionsbewegung nicht gestört, und ein Rückströmen der eingetretenen Flüssigkeit beginnt nach den früher erwähnten Beobachtungen bei einiger Festigkeit der Membran erst bei ziemlich grossen Druckdifferenzen merklich zu werden. Druckkräfte, auf diese Art entstanden, spielen bei der Säftebewegung in den Pflanzen eine bedeutsame Rolle.

Im Thier- und Pflanzenkörper bestehen alle Scheidewände aus Colloidsubstanzen, welche für die vorhandenen Flüssigkeiten mehr oder weniger durchlässig sind. Der Lebensprocess ist von fortdauernder Diffusion begleitet und auf dieselbe begründet. Ohne Zweifel findet noch manches physiologische Räthsel seine Lösung bei einem eingehenderen Studium dieser Diffusionserscheinungen.

Difluan s. unter Allantoin (Bd. I, S. 288) und Alloxansäure (S. 299).

Diformen s. unter Thymianöl.

Digenit von Sangerhausen in Thüringen und aus Chile; derb und als Ueberzug mit muscheligem Bruche, schwärzlich bleigrau, metallisch glänzend, undurchsichtig, hat schwarzen Strich, H. = 2,5 und specif. Gewicht = 4,56 bis 4,68. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar und sich wie Chalkosin verhaltend. Plattner[1]) fand durch Löthrohrprobe 70,20 Kupfer, 0,24 Silber und 29,66 Schwefel = $4\,CuS + Cu_2S$. *Kt.*

Digeriren heisst die Operation, durch welche die löslichen Bestandtheile einer festen Substanz mittelst einer Flüssigkeit in gelinder Wärme aber unterhalb ihres Siedepunktes extrahirt werden. So werden die Tincturen durch Digestion von Kräutern u. s. w. mittelst Alkohol bei etwa 40^0 dargestellt. Digestor ist jedes zum Digeriren verwendete Gefäss. Passende Apparate zum Digeriren mit flüchtigen Flüssigkeiten sind von Mohr[2]), Payen u. A. beschrieben. Als Papin's Digestor wird der 1681 von Papin erfundene Apparat, der Papin'sche Topf, bezeichnet, um Substanzen in einem luftdicht verschlossenen Gefässe mit einer Flüssigkeit bis über deren Siedepunkt zu erhitzen, also einem stärkeren Druck auszusetzen. Frankland[3]) construirte einen Digestor nach dem Princip des Papin'schen, um Glasröhren bis zu allen Temperaturen unter der Rothglühhitze zu erhitzen. Das Digeriren bei gewöhnlicher Temperatur wird als „Maceriren, Maceration" bezeichnet.

Digestivsalz s. *Sal digestivum Sylvii* ist Chlorkalium. *Fg.*

Digitalacrin s. unter Digitalis (S. 984).

Digitalein. Dieser Name dient zur Bezeichnung verschiedener Körper. Die aus Digitalisblätter erhaltene amorphe Substanz, früher auch als Digitalin bezeichnet, nennt Nativelle jetzt Digitaleïn; die Zusammensetzung entspricht nahe der Formel C_2H_4O; es soll besonders in den Samen enthalten sein. Es bildet eine amorphe gummiartige Masse, die ein weisses Pulver giebt; sie löst sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol, nicht in Aether; beim Erhitzen mit Salzsäure zeigt sich die grüne Färbung weniger stark als bei Digitalin; ihre physiologische Wirkung ist der des Digitalins ähnlich, aber weniger energisch.

Ob dieses Digitaleïn identisch ist mit dem von Schmiedeberg[4]) (s. S. 983), lässt sich nicht bestimmen; das letztere ist eine gelbliche Masse, deren wässerige Lösung schäumt; es ist in Chloroform etwas löslich und giebt beim Kochen mit verdünnten Säuren Zucker und wie es scheint Digitaliresin.

Nach Nativelle enthält der Digitalissamen auch ein krystallisirbares Digitaleïn, welches vielleicht sich aus dem unlöslichen Digitalin durch Aufnahme von Wasser gebildet hat; es ist nicht näher beschrieben.

Kosmann[5]) erhielt aus dem Niederschlage, welchen Bleiessig in dem wässerigen Auszug von Digitalisblättern hervorbrachte, einen krystallinischen Körper,

---

[1]) Pogg. Ann. *61*, S. 673. — [2]) Ann. Ch. Pharm. *18*, S. 232. — [3]) Ebend. *95*, S. 30; Phil. Mag. [4] *9*, p. 539. — [4]) N. Rep. Pharm. *24*, S. 91. — [5]) Rep. Pharm. *92*, S. 348.

den er Digitaleïn nennt, der sich wenig in Wasser und leicht in Alkohol löst, aber unlöslich in Aether ist. *Fg.*

Digitaletin nannte Walz später das reine lösliche Digitalin.

Digitaletin von Walz*), früher von ihm auch als Digitalin bezeichnet, kann direct aus den Blättern von *Dig. purpurea* oder *D. lutea* durch Ausziehen der zuerst mit Aether extrahirten Blätter, mit Alkohol, und Fällen dieses Auszuges mit Bleizucker, Behandeln des Filtrats mit Schwefelwasserstoff und Abdampfen der filtrirten und mit Thierkohle behandelten Flüssigkeit erhalten werden. Oder man mischt das rohe Digitalin zuerst mit Aether, dann mit kaltem Wasser aus, und krystallisirt den Rückstand aus kochendem Alkohol.

Das Digitaletin bildet weisse Krystallwarzen, welche sich bei mittlerer Wärme in etwa 800 Thln., bei Siedhitze in 222 Thln. Wasser lösen; sie sind bei 15^0 in $3^1/_3$ Thln., bei Siedhitze in 2 Thln. absolutem Alkohol; bei 15^0 in 1960 Thln., bei Siedhitze in 1470 Thln. Aether löslich. Die krystallisirte Substanz verliert bei 100^0 Wasser, schmilzt bei 175^0 und zersetzt sich bei 206^0.

Digitaletin giebt beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure Zucker und Digitaliretin. Gleichzeitig bildet sich etwas Paradigitaletin, eine glänzende gelbe Masse, geschmacklos, unlöslich in Wasser und in Aether, löslich in Alkohol; es löst sich in warmer concentrirter Salzsäure, beim Verdunsten bleibt es unverändert zurück. Es löst sich leicht in heisser Kalilauge und wird durch Säuren wieder abgeschieden. — Nach Walz ist Digitaletin $= C_{22}H_{38}O_9$, das Paradigitaletin nach ihm $= C_{22}H_{34}O_7$. *Fg.*

Digitalicrin nannte Walz zuerst den später Digitalacrin (S. 984) genannten Körper.

Digitalin. Es sind vielfache Versuche angestellt, das wirksame Princip der *Digitalis purp.* abzuscheiden, und die auf verschiedene Weise dargestellten und mehr oder weniger unreinen Präparate dann als Digitalin bezeichnet, obgleich die verschiedenen Präparate oft verschiedene Eigenschaften zeigten. Die Verwirrung ist dadurch noch vermehrt, dass andererseits oft dieselben Präparate mit verschiedenen Namen bezeichnet sind, so hat Walz das später von ihm als Digitaletin bezeichnete Präparat früher als Digitalin beschrieben, und den früher Digitasolin genannten Körper dann Digitalin genannt; nach Homolle und Quevenne enthält das eigentliche Digitalin, *la digitaline*, noch einen Körper beigemengt, den sie *le digitalin* nennen. Man darf annehmen, dass das eigentliche Digitalin ein leicht veränderlicher Körper ist, daher die verschiedenen Eigenschaften der Präparate je nach der Darstellung; vielleicht enthalten die Digitalisblätter auch verschiedene wirksame Bestandtheile wenigstens zu verschiedenen Zeiten. Trotz der vielen auch der neueren Untersuchungen der Blätter liegen noch keine bestimmten Resultate über Eigenschaften des Digitalins vor, und ebenso wenig haben wir Gewissheit über seine Zusammensetzung; wir können nur als wahrscheinlich annehmen, dass Digitalin stickstofffrei und dass es ein Glycosid ist.

Unter den als Digitalin bezeichneten Präparaten des Handels unterscheidet man besonders ein in Wasser lösliches oder französisches Digitalin, und ein in Wasser unlösliches oder deutsches Präparat.

Nach Kosmann (s. unten) ist in der Pflanze ursprünglich nur lösliches Digitalin enthalten, welches zum Theil schon in der Pflanze selbst, zum Theil bei der Darstellung mehr oder weniger zersetzt wird, indem es sich unter Abscheidung von 1 Mol. Zucker in unlösliches umwandelt, welches letztere durch Einwirkung von Säuren unter Abscheidung von noch 1 Mol. Zucker dann in Digitaliretin übergeht. Beide Arten Digitalin zeigen übrigens ähnliche physiologische Wirkung.

Digitalin, unlösliches krystallisirtes ist besonders von Nativelle[1]) aus den Blättern von *Digitalis purpurea* dargestellt durch Ausziehen mit 50pro-

*) Jahrb. pr. Pharm. *21*, S. 33; N. Jahrb. pr. Pharm. *8*, S. 322; *9*, S. 305; Delffs, Ebend. *9*, S. 26.

Digitalin: [1]) J. pharm. [4] *9*, p. 255; Monit. sc. [3] *2*, p. 689; Pharm. J. Transact. [3] *2*, p. 865; Chem. Centralbl. 1870, S. 30; Jahresber. d. Chem. 1869, S. 770; 1872, S. 762. — [2]) N. Jahrb. Pharm. *39*, S. 129; Jahresber. d. Chem. 1873, S. 814. — [3]) Brunner, Dt. chem. Ges. 1873, S. 96. — [4]) Almquist, Arch. Pharm. [3] *5*, S. 515. — [5]) Mégeraud u. Daremberg, Dt. chem. Ges. 1872, S. 483. — [6]) Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. *3*, S. 16, 22; Pharm. J. Transact. [3] *5*, p. 743; N. Rep. Pharm. *24*, S. 89. — [7]) J. d. pharm. et ch. [4] *20*, p. 427; Pharm. J. Transact. [3] *5*, p. 545. — [8]) Pharm. J. Transact. [3] *5*, p. 545. — [9]) Pharm. J. Transact. [3] *5*, p. 741 u. fg.; N. Rep. Pharm. *24*, p. 89.

centigem Alkohol; der Auszug wird bis zum Gewicht der angewandten Blätter verdampft, und der Rückstand mit dem dreifachen Wasser vermischt; der sich bildende Niederschlag wird abfiltrirt und an der Luft getrocknet, darauf mit kochendem Alkohol ausgezogen; es krystallisirt ein fast farbloses Gemenge von Digitin und Digitalin; durch Chloroform wird das letztere gelöst [wobei Digitin (s. d.) zurückbleibt], dann mit Thierkohle behandelt, und endlich durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt*). Nach einer früher von Nativelle[2]) angegebenen Methode wird Digitalis mit Wasser unter Zusatz von etwas Bleizucker ausgezogen; der Auszug zuerst mit phosphorsaurem Natron, und aus dem Filtrat das Digitalin mit Tannin gefällt, und dieser Niederschlag mit Quecksilberoxyd zersetzt.

Homolle fällt den wässerigen Auszug der Blätter mit Bleiessig, versetzt das Filtrat mit phosphorsaurem und kohlensaurem Natron und etwas Ammoniak, und fällt die davon abfiltrirte Flüssigkeit mit Tannin; der feuchte Niederschlag wird mit Bleiglätte und dann mit Alkohol ausgezogen; das beim Verdampfen krystallisirte Digitalin wird mit Chloroform ausgezogen, die Lösung verdampft, und der Rückstand zuerst mit Benzin (um Digitalose und Digitalinsäure zu lösen), danach mit Aether behandelt und dann mit 50grädigem kalten Alkohol abgewaschen, worauf der unlösliche Rückstand in 95grädigem Alkohol gelöst und daraus umkrystallisirt wird.

Die Zusammensetzung des unlöslichen Digitalins ist nach Kosmann $C_{42}H_{66}O_{18}$; das von Homolle erhaltene gab 62,1 Kohlenstoff auf 8,2 Wasserstoff, das entspricht der Formel $C_{20}H_{32}O_7$ oder vielleicht $C_{42}H_{64}O_{15}$; nach Nativelle $C_{25}H_{40}O_{15}$. Das Digitalin bildet farblose glänzende Krystalle, ist geruchlos, reagirt neutral, schmeckt intensiv bitter, löst sich selbst in kochendem Wasser kaum; es ist in 12 Thln. kaltem, reichlicher in siedendem Alkohol, in jedem Verhältniss in Chloroform löslich; Aether und Benzol lösen nur Spuren. Auf Platinblech erhitzt schmilzt es, unter Bildung von weissen Dämpfen bräunt es sich und verflüchtigt sich vollständig. — Salpetersäure löst es ohne es zu färben, wird aber dann gelb; Salzsäure löst es mit smaragdgrüner Farbe, bei Zusatz von Wasser scheidet sich ein Harz ab; Schwefelsäure löst es mit grüner Farbe, bei Einwirkung von Bromdampf wird die Lösung hellroth, bei Zusatz von Wasser wieder grün (Nativelle). Nach Flückiger färbt es sich beim Lösen in warmer concentrirter Phosphorsäure intensiv grün; wasserfreies Chloral löst es mit gelblichgrüner Farbe, die beim Erwärmen violett, später grün wird[2]).

Beim Kochen mit Natronlauge soll sich Digitalinsäure bilden, aber kein Zucker. Die Säure bildet kleine glänzende Krystalle, reagirt sauer, löst sich in Weingeist und bildet mit Natron ein krystallisirbares Salz; Blei- und Silbersalz sind unlöslich. Beim Kochen mit Säuren zerfällt die Digitalinsäure in Zucker und Digitaliretin (Kosmann).

Mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt, giebt Digitalin Zucker und Digitaliretin (s. d.). Mit verdünnter wässeriger Lösung von Ochsengalle und etwas Schwefelsäure versetzt und damit auf 70° erwärmt färbt Digitalin sich selbst in sehr verdünnter Lösung roth[3]); welche Färbung aber auch Dextrin, Stärke, Cellulose und viele Gucoside zeigen[4]).

Das Digitalin von Nativelle zeigt selbst in kleinen Dosen von $^1/_5$ und $^1/_3$ mgr die Wirkung der Digitalis: Zunahme der Harnmenge, Abnahme des Harnstoffs, Verminderung des Pulses, und Abnahme der Körperwärme[5]).

Nach Schmiedeberg[6]) ist das Digitalin von Homolle und Nativelle noch ein Gemenge von Digitalin mit Digitoxin (s. S. 984) und Paradigitogenin; um es zu reinigen, behandelt man es mit einem Gemenge von 1 Vol. Aether und 3 Vol. Alkohol; nach Verdampfen des Aethers wird mit Wasser versetzt, worauf sich unreines Digitalin abscheidet, welches zuerst mit schwacher Sodalösung, dann mit Chloroform abgewaschen und endlich aus verdünntem heissen Alkohol krystallisirt wird. Das reine Digitalin von Schmiedeberg bildet farblose weiche kugelige, nicht krystallinische Körnchen (Zusammensetzung $= C_5H_8O_2$), die sich leicht in reinem, wie in Chloroform haltendem Alkohol und in verdünnter Essigsäure lösen, aber in Aether oder Chloroform wenig, in Wasser fast gar nicht löslich sind. In kalter concentrirter Schwefelsäure löst es sich ohne Färbung, beim Erwärmen wird es gelblich-grün, bei Zusatz von wenig Bromkalium schön roth. Durch Einwirkung von Säuren bildet es Zucker und Digitaliresin.

Digitalin, lösliches. Digitasolin von Walz (?). Nach Kosmann[7]), hauptsächlich in den frischen Digitalisblättern enthalten; es ist nach ihm $C_{54}H_{84}O_{27}$

*) Ein angeblich nach diesem Verfahren dargestelltes Präparat des Handels zeigte Flückiger andere Eigenschaften, als Nativelle sie angiebt (Chem. Centralbl. 1873, S. 371).

oder $C_{30}H_{50}O_{10} + C_{24}H_{34}O_{17}$, welches letztere durch Aufnahme von $7\,H_2O = 4$ At. Zucker $= 4\,C_6H_{12}O_6$ giebt.

Nach Kosmann wird das Digitalin aus den Blättern durch Ausziehen mit Alkohol erhalten; die Lösung wird mit Tannin gefällt; der Niederschlag nach dem Abwaschen mit Wasser in Alkohol gelöst und mit Bleiessig gefällt; das Filtrat von Blei befreit giebt beim Abdampfen unreines Digitalin, welches mit Aether abgewaschen, dann aus Alkohol krystallisirt und danach mit Wasser ausgezogen wird; die wässerige Lösung giebt beim Abdampfen lösliches Digitalin [8]). Nach Schmiedeberg [9]) wird das lösliche Digitalin aus dem Samen erhalten, durch Ausziehen mit 50grädigem Alkohol, Abdampfen, Versetzen mit Bleizucker, Fällen des Filtrats mit Tannin und Zersetzen des Niederschlages mit Zinkoxyd.

Das Digitalin ist weiss, zieht rasch Wasser an, und ist leicht löslich darin; (das Digitasolin von Walz löst sich in 120 Thln. kaltem oder 40 Thln. kochendem Wasser); mit verdünnter Schwefelsäure behandelt bildet sich zuerst Glucose neben unlöslichem Digitalin, bei weiterer Einwirkung der Säure zerfällt das letztere weiter und bildet nochmals Glucose und Digitaliretin $C_{30}H_{50}O_{10}$, welches bei fortgesetzter Einwirkung der Säure unter Verlust von Wasser Paradigitaletin $C_{30}H_{42}O_6$ giebt. Das Digitaliretin ist ein gelblichweisses bitter schmeckendes Pulver, unlöslich in Wasser und Ammoniak, löslich in Alkohol und schwer löslich in Aether; in Schwefelsäurehydrat löst es sich mit rothgelber Farbe; Wasser fällt es aus der Lösung; es schmilzt bei 169^0. — Das Paradigitaletin ist unlöslich in Wasser, aber löslich in Ammoniak, in Alkohol und Aether und schmilzt bei 60^0.

Das Digitalsolin von Walz bildet beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure neben Zucker Digitaliretin, in Alkohol und Aether löslich und bei 60^0 schmelzend; das in Alkohol lösliche, in Aether unlösliche Paradigitaletin ist bei 100^0 noch nicht schmelzend.

Nach Schmiedeberg enthält das käufliche lösliche Digitalin drei verschiedene Körper: Digitonin, Digitalin (s. S. 982) und Digitaleïn.

Das Digitonin $C_{31}H_{52}O_{17}$ wird durch Ausziehen des käuflichen löslichen Digitalis mit Alkohol und Chloroform und Fällen mit Aether erhalten; es ist eine weisse amorphe Substanz, löslich in Wasser, aber unlöslich in kaltem Alkohol, Aether oder Chloroform; die wässerige Lösung schäumt wie Saponinlösung; beim Kochen mit verdünnter Säure wird es roth und bildet neben Zucker Digitoresin und Digitoneïn, welche beiden nicht krystallisirbaren Körper bei fortgesetzter Einwirkung von Säuren wieder Zucker und neue nicht weiter untersuchte Spaltungsproducte geben.

Wird Digitoresin oder Digitoneïn in alkoholischer Lösung mit verdünnter Säure gekocht, so bildet sich ein krystallisirbarer Körper, Digitogenin, löslich in heissem Alkohol und in Chloroform, wenig löslich in Aether.

Bei der Gährung von gelöstem Digitonin bildet sich ein krystallisirbarer, in Chloroform löslicher Körper, das Paradigitogenin.

Neben Digitonin und Digitolin enthält das käufliche Digitalin noch einen dritten Körper: Digitaleïn von Schmiedeberg, löslich in Wasser (die Lösung schäumt beim Schütteln), in Alkohol und Chloroform, unlöslich in Aether; beim Kochen mit verdünnten Säuren bildet es Digitaliresin oder einen ihm ähnlichen Körper. *Fg.*

Digitalinsäure s. unter Digitalin (S. 982).

Digitaliretin s. unter Digitaletin (S. 981) und unter Digitalin (s. oben).

Digitalis. Von dieser zur Familie der Scrophularineen gehörenden Gattung ist besonders das Kraut der *D. purpurea* L. seit alten Zeiten officinell als Diureticum und wegen seiner verlangsamenden Wirkung der Herzthätigkeit. Der wirksame Bestandtheil der Blätter ist als Digitalin, Digitasolin und Digitoxin (s. diese Art.) bezeichnet; ob dies die einzigen wirksamen Bestandtheile der Blätter bildet, ist noch unentschieden. Nach Engelhardt [1]) enthält Digitalis ein flüchtiges ölartiges, dem Nicotin oder Coniin ähnliches Alkaloid, über das aber alle weiteren Angaben fehlen, daher seine Eigenthümlichkeit noch nicht nachgewiesen ist. Das Kraut enthält noch verschiedene andere Bestandtheile, ausser dem gewöhnlichen Eiweiss, Zucker u. s. w. sind als eigenthümlich angegeben:

Digitalis: [1]) Chem. Centr. 1863, S. 288. — [2]) J. pharm. et ch. Avril 1845, p. 294; Rep. Pharm. *88*, S. 275. — [3]) Jahrb. pr. Pharm. *21*, S. 29; *24*, S. 86; N. Jahrb. pr. Pharm. *9*, S. 302; *10*, S. 324. — [4]) J. de ch. méd. *22*, p. 377; Rep. Pharm. *92*, S. 348. — [5]) N. Rep. Pharm. *24*, S. 89. — [6]) Buchner, Ebend. *9*, S. 38. — [7]) Walz, Jahrb. pr. Pharm. *27*, S. 65.

von Morin[2]) eine flüchtige Säure, die Antirrhinsäure (s. Bd. I., S. 708), und eine nicht flüchtige weisse krystallinische Digitalsäure oder Digitalinsäure, leicht in Wasser und Alkohol, schwer in Aether löslich, deren Blei-, Kupfer- und Silbersalz unlöslich sind.

Digitalacrin, von Walz[3]), später von ihm Digitaloïnsäure genannt; ein krystallisirbares scharfes Harz, durch Aether ausziehbar, auch in Alkohol löslich, nicht in Wasser. Digitalinfett oder Digitoleïn, durch Bleizucker fällbar; Digitalosmin, das riechende Princip der Blätter, durch Destillation mit Wasser als eine fettartige Haut erhalten; Digitalissäure, vielleicht identisch mit Valeriansäure.

Nach Homolle und Quevenne enthalten die Blätter ferner Digitalose, eine krystallinische schneeweisse geruchlose und geschmacklose Substanz, welche in Wasser unlöslich ist, in Alkohol oder Aether besonders beim Erhitzen sich reichlich löst.

Digitoleïnsäure. Nach Kosmann[4]) enthält der wässerige Auszug der Blätter ein durch Bleiessig fällbares grünes Fett, durch Aether aus dem Niederschlag ausziehbar, und eine krystallisirbare Substanz, das Digitaleïn, löslich in Alkohol, kaum löslich in Wasser, unlöslich in Aether[4]). Nach Schmiedeberg[5]) enthalten die Blätter noch eine gelbe Substanz, vielleicht Chrysophan. Die verschiedenen Theile von *D. purpurea*, ausser den Blättern auch die Blüthen, Stengel, Wurzel und Samen enthalten das wirksame Digitalin, doch weniger als die Blätter; die Samen enthalten ausserdem ein trocknendes Oel[6]).

Auch *D. lutea S.* enthält[7]) Digitalin, ausserdem nach Walz Digitalacrin, Digitasolin und Digitalosmin eine flüchtige Fettsäure, vielleicht Valeriansäure, dann Ameisensäure und Essigsäure. *Fg.*

Digitalissäure s. unter Digitalis.

Digitalosmin s. unter Digitalis.

Digitasolin von Walz s. Digitalin.

Digitin nennt Nativelle*) eine stickstofffreie krystallisirbare Substanz, welche sich aus dem alkoholischen Auszug der Digitalis auf Zusatz von Wasser neben Digitalin abscheidet, und von diesem durch Behandeln mit Chloroform getrennt wird, wobei es zurückbleibt; durch Umkrystallisiren aus heissem Alkohol wird es rein erhalten. Es bildet feine glänzende Nadeln, ist durchaus geschmacklos und zeigt keine Wirkung auf den Organismus. Das Digitin löst sich am leichtesten in heissem Alkohol, in Wasser und Chloroform löst es sich kaum, in reinem Aether nur spurenweise; Salzsäure löst es unvollständig, auf Zusatz von Wasser scheidet es sich krystallinisch ab; Schwefelsäure löst es mit rosenrother Farbe, die auf Zusatz von Wasser gelb wird. Beim Erhitzen auf Platinblech schmilzt es, bildet weisse Dämpfe und verflüchtigt sich unter Bräunung vollständig. *Fg.*

Digitoleïnsäure s. unter Digitalis.

Digitoneïn und **Digitonin** s. unter Digitalin (S. 983).

Digitoxin nennt Schmiedeberg**) einen höchst giftigen Bestandtheil der Digitalisblätter, nach ihm $C_{31}H_{32}O_7$. Zu seiner Darstellung wird die mit 50grädigem Alkohol erhaltene Tinctur der Blätter mit Bleiessig ausgefällt, das Filtrat abgedampft und der beim Stehen gebildete Absatz mit verdünnter Sodalösung abgewaschen dann getrocknet und mit Chloroform ausgezogen; der beim Verdampfen der Lösung bleibende Rückstand wird mit Benzol abgewaschen und das zurückbleibende Digitoxin durch Auflösen in starkem heissen Alkohol mit Zusatz von etwas Chloroform und Thierkohle umkrystallisirt. 10000 Grm. Blätter geben etwa 1 Grm. Digitoxin.

Das reine Digitoxin bildet farblose Krystalle, die unlöslich in Wasser sind, so dass es nicht einmal den bitteren Geschmack annimmt; es ist auch in Benzol und Schwefelkohlenstoff unlöslich, kaum löslich in Aether; es löst sich langsam in Chloroform, am leichtesten in kaltem oder heissem Alkohol, besonders bei Zusatz von etwas Chloroform; die Lösungen färben sich beim Abdampfen in der Wärme. Beim Erhitzen schmilzt es; längere Zeit auf 240° erhitzt, bildet sich Toxiresin (s. d.) Salzsäure löst Digitoxin mit gelblichgrüner Farbe; beim Erhitzen der alkoholischen Lösung mit Schwefelsäure bildet sich kein Zucker, aber eine amorphe gelbliche Substanz, das Toxiresin, ein höchst giftiger Körper.

---

*) Jahresber. d. Chem. 1869, S. 771; 1872, S. 762. — **) Pharm. J. Transact. [3] 5, p. 741.

Digitoxin soll einen wesentlichen Bestandtheil von Nativelle's Digitalin bilden. *Fg.*

Dihydrit nannte R. Hermann [1]) ein wie Lunnit krystallisirtes Mineral von Nischnei-Tagilsk am Ural, weil er darin $2\,H_2O$ auf $5\,CuO$ und $1\,P_2O_5$ fand bei dem specif. Gewicht = 4,4. Zu denselben Verhältnissen führt auch die Analyse eines sogenannten Phosphorchalcit vom Virneberg bei Rheinbreitenbach [2]), eines faserigen Vorkommens von Libethen in Ungarn [3]), welches Kühn Kupferdiaspor nannte, weil es beim Glühen rasch zerfällt, wie der Lunnit vom Virneberg. Von diesem Verhalten bemerkte jedoch Hermann nichts, sondern gab nur an, dass der Dihydrit sich vor dem Löthrohre wie Libethenit verhält. *Kt.*

Dika-Brot. Eine der Cacaomasse ähnliche Masse aus dem westlichen Afrika. Es wird dargestellt aus den Früchten des Mangabaumes (*Mangifera Gabonensis*) durch Zerstossen der enthülsten Kerne und Zusammenpressen in der Wärme; es sieht grau aus mit einzelnen weissen Flocken, riecht dem gerösteten Cacao und geröstetem Mehl ähnlich, schmeckt angenehm bitter, etwas zusammenziehend. Es enthält viel Fett, nach O'Rorke [4]) giebt es 79 bis 80 Proc. festes bei 30° schmelzendes Fett; nach Oudemanns [5]) wird durch Aether 66 Proc. bei 33° schmelzendes Fett ausgezogen, welches sich leicht verseift, und dabei Myristinsäure und Laurinsäure giebt, aber keine flüchtige Fettsäure.

Das Dikabrot dient den Eingeborenen als wichtiges Nahrungsmittel. *Fg.*

Dikamaliharz, Decamalee-Gummi von Scinde. Das Harz von *Gardenia lucida* Roxb., von Stenhouse [6]) und dann von Flückiger [7]) untersucht, bildet frisch eine weiche unangenehm riechende Masse, alt eine trockene zerreibliche dunkelbraune Masse. Alkohol löst daraus ein krystallisirbares Harz, das Gardenin von Stenhouse, und mehrere amorphe Harze, von letzteren wird das eine durch Bleisalz aus der alkoholischen Lösung gefällt, das andere nicht; letzteres enthält in 100 Thln. 73,3 Kohlenstoff und 9,1 Wasserstoff und schmilzt unter 100°.

Das Gardenin genannte Harz $C_{23}H_{30}O_{10}$ bildet gelbliche Krystallnadeln, die in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich sind und bei 155° schmelzen. Es löst sich in Schwefelsäurehydrat mit rother Färbung, Wasser fällt es unverändert; Salpetersäure bildet damit Pikrinsäure. Die alkoholische Lösung wird durch Bleiessig und Silbersalz nicht gefällt.

Beim Schmelzen des Dikamalaharzes mit Kalihydrat entwickelt sich ein höchst unangenehmer Geruch; die Schmelze enthält Protocatechusäure.

Das Harz findet in Indien vielfach äusserlich wie innerlich Anwendung. *Fg.*

Dikresol nennt Church [8]) ein krystallisirbares Product, welches bei Einwirkung von Natriumamalgam auf Benzoylwasserstoff entsteht, nach ihm $C_{14}H_{16}O_2$.

Dilatometer. Ein Apparat von Kopp zum Messen der Ausdehnung flüssiger Körper (s. unter Wärme). Das Dilatometer von Silbermann [9]) soll statt des Alkoholometers dienen, indem durch die Ausdehnung des Gemenges von Wasser und Alkohol die relative Menge derselben bestimmt wird.

Dilitursäure syn. Nitrobarbitursäure s. Bd. I, S. 951.

Dillenburgit nannte Dana [10]) einen unreinen Chrysokoll, worin Ullmann [11]) 40 Kieselsäure, 40 Kupferoxyd, 12 Wasser und 8 Kohlensäure fand. Der Fundort dieses ist Siegen in Westfalen, während Dana Dillenburg angab. *Kt.*

Dillnit von Dilln bei Schemnitz, Ungarn; derbe, dichte bis erdige weisse Massen bildend, in welchen Diaspor eingewachsen ist. H. = 3,5 bis 1,5; specif. Gewicht = 2,85 bis 2,55. Die Analysen [12]) geben nahezu $9\,H_2O$, $4\,Al_2O_3$ und $3\,SiO_2$. *Kt.*

Dillöl, *Oleum anethi.* Das ätherische Oel wird durch Destillation der Samen von *Anethum graveolens* (Familie der Umbelliferen) mit Wasser erhalten. Es ist dem Fenchelöl und Kümmelöl ähnlich, frisch blassgelb, alt mehr braun, zeigt den durchdringenden Geruch der Samen und schmeckt süsslich, sein specif. Gewicht

---

[1]) J. pr. Chem. *37*, S. 178. — [2]) Arfvedson, Jahresber. Berz. *4*, S. 143. — [3]) Kühn, Ann. Ch. Pharm. *51*, S. 125. — [4]) J. de pharm. et chim. [3] *31*, p. 275. — [5]) J. pr. Chem. *81*, S. 356. — [6]) Chem. Soc. Q. J. *9*, p. 238; J. pr. Chem. *68*, S. 38. — [7]) Pharm. J. Transact. [3] *6*, p. 589. — [8]) Phil. Mag. [4] *25*, p. 552; Ann. Ch. Pharm. *128*, S. 302. — [9]) Compt. rend. *27*, p. 418. — [10]) Min. S. 404. — [11]) Syst. tab. Uebers. S. 275. — [12]) Karafiat u. Hutzelmann, Pogg. Ann. *78*, S. 576.

= 0,892 bei 15° (Gladstone[1]), bis zu 0,95 wenn es alt ist (Zeller); sein Rotationsvermögen ist = + 206° (Gladstone); es löst sich leicht in Alkohol oder Aether, wenig in Wasser. Es ist ein Gemenge von sauerstofffreiem und sauerstoffhaltendem Oel; bei 155° bis 160° destillirt etwa 10 Proc. eines Oels $C_{10}H_{16}$; bei 170° bis 175° noch 30 Proc. eines gleich zusammengesetzten Terpens, welches aber verschieden ist von dem Terpen des Terpentinöls; bei 225° bis 230° destillirt ein Oel $C_{10}H_{14}O$ von 0,956 specif. Gewicht und + 108° Drehungsvermögen, wahrscheinlich identisch mit Carvol des Kümmelöls[2] (s. Bd. II, S. 445). *Fg.*

Dimagnetit von Monroe, Orange-County in New-York, eisenschwarze, metallisch-glänzende, undurchsichtige orthorhombische Krystalle, bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge, mit H. = 5,5 bis 6,5 und specif. Gew. = 5,789, wurden von Shepard[3] für Eisenoxydoxydul gehalten, eine dimorphe Species bildend, wogegen Blake die Krystalle für Lievrit hielt, Dana[4] sie für Pseudomorphosen darnach erklärt. *Kt.*

Dimorphie s. unter Krystallographie.

Dimorphin s. Auripigment.

Dinaskrystall[5] ist ein feuerfester Cement aus einem sehr Kieselerde reichen Sand (87,5 Kieselsäure, 4,7 Thonerde, 2,6 Eisenoxyd, 1,1 Kalk) dargestellt, wegen der Aehnlichkeit in der Zusammensetzung mit den Dinasteinen so genannt.

Dinasteine[6]. Ausserordentlich feuerfeste Steine, aus Quarzsand mit wenig Kalk gemengt gebrannt, zuerst von Young (1822) aus einem fast reinen Quarzsand dargestellt, der sich bei dem Dinafelsen in Vale of Neath (Glamorganshire) auf Kalk als verwitterte Felsart findet, und wegen der Feuerbeständigkeit namentlich bei den Kupferflammöfen in Südwales verwendet wird.

Dinit nannte Meneghini[7] ein in Braunkohle von Lunigiana in Toskana vorkommendes, dem Hartit ähnliches Mineral. Krystallisirt und krystallinisch, Spaltungsflächen nicht bemerkbar; farblos, weiss, gelblich-weiss, geschmack- und geruchlos. Er ist in Aether und Schwefelkohlenstoff löslich und setzt sich beim Verdunsten in Krystallen ab, schmilzt bei der Wärme der Hand, destillirt im Kolben über, ohne sich zu zersetzen. Giebt geschmolzen ein gelbliches Oel, welches beim Abkühlen krystallisirt. *Kt.*

Dinte s. Tinte.

Dintenfisch s. Sepia.

Diopsid s. Augit.

Dioptas, hexagonal, rhomboedrisch-tetartoedrisch; die Krystalle bilden gewöhnlich die Combination des diagonalen Prismas mit dem Rhomboeder $2R'$, dessen Endkantenwinkel 95° 25′ misst; ist vollkommen spaltbar parallel dem Rhomboeder R mit dem Endkantenwinkel = 125° 53′. Bruch muschelig bis uneben. Smaragdgrün, span- bis schwärzlichgrün; glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, spröde, hat H. = 5 und specif. Gewicht = 3,27 bis 3,35. Enthält $1\,H_2O$, $1\,CuO$ und $1\,SiO_2$ nach den Analysen[8] des in Kalkstein des Berges Karkaralinsk oder Altjin Tjube in Sibirien. Vor dem Löthrohre wird er in der Oxydationsflamme schwarz, in der Reductionsflamme roth und ist unschmelzbar, in Säuren löslich. *Kt.*

Dioscorea. Die stärkmehlreichen Knollen dieser zu den Smilaceen gehörenden Pflanzengattung werden in Westindien, Afrika u. s. w. als Yamswurzel zur Nahrung benutzt. Payen[9] untersuchte eine 11 Kil. schwere Ignamewurzel (von *D. alata*) von den Antillen; sie enthielt 79,6 Wasser, und getrocknet am Ende der Wurzel 74,5 stickstofffreie Substanz, 16,4 stickstoffhaltende Substanz und 9,0 Aschenbestandtheile; in der Mitte der Wurzel 85,0 stickstofffreie Substanz, 9,5 stickstoffhaltende Substanz und 5,5 Aschenbestandtheile.

---

[1]) Chem. Soc. J. [2] *2*, p. 2; *10*, p. 3; Chem. Centr. 1864, S. 575. — [2]) Nietzki, Arch. Pharm. [3] *4*, S. 317. — [3]) Sill. Am. J. [2] *13*, p. 392. — [4]) Min. p. 151. — [5]) Neuenheuser, Dingl. pol. J. *218*, S. 373; Bischof, Ebend. *221*, S. 345. — [6]) Percy, Metallurgie. London 1861. *1*, p. 236; Deutsche Uebersetzung von Wedding. Braunschweig 1862. *1*, S. 243; Knapp, Dingl. pol. J. *167*, S. 158; vgl. Wagner, Jahresber. chem. Techn. 1862, S. 380, 703; 1866, S. 337; 1870, S. 318; 1872, S. 411; 1874, S. 615; Dingl. pol. J. *220*, S. 269. — [7]) Gaz. Med. Ital. 1852. — [8]) Hess, Pogg. Ann. *16*, S. 360; Damour, Ann. ch. phys. *7*, p. 10. — [9]) Compt. rend. *25*, p. 182; Pharm. Centralbl. 1847, S. 797.

Die Knollen von *D. Batatas* (*Igname de Chine*) sind von Fremy[1]) (in Paris gezogen), von Boussingault und Payen (Knollen von Algerien) und von Grouven[2]) (Knollen aus dem botanischen Garten in Bonn) untersucht. Die frischen Knollen enthalten in 100 Thln.:

	Fremy	Boussingault	Payen	Grouven
Stärkmehl	16,0	13,1	16,7	8,0
Eiweisssubstanzen .	1,5	2,4	2,5	1,1
Fett, Zucker u. s. w.	1,1	0,2	0,3	6,0
Cellulose	1,0	0,4	1,4	0,7
Mineralsalze . . .	1,1	1,3	1,9	1,1
Wasser	79,3	82,6	77,1	83,0

Die Knollen geben nach dem Trocknen und Zerreiben ein Pulver, welches mit Wasser einen Teig bildet wie Mehlteig.

Die Knollen von *D. bulbifera*[3]) enthalten 10 Proc., die von *D. sativus* 28 Proc. Stärkmehl[4]). *Fg.*

Diosma. Die Blätter von *D. crenata* sind Bukkublätter s. Bd. II, S. 270.

Dioxylith syn. Lanarkit.

Dipelglanz syn. Zinkenit.

Diphanit von Katharinenburg am Ural, auf braunem Glimmerschiefer, hexagonale tafelartige bis kurzprismatische Krystalle, $0P.\infty P$, vollkommen basisch spaltbar. Senkrecht auf $0P$ gesehen weiss, perlmutterglänzend, undurchsichtig; senkrecht auf ∞P gesehen bläulich-weiss, glasglänzend, durchsichtig; spröde; hat H. = 5,0 bis 5,5 und specif. Gewicht = 3,04 bis 3,07. Enthält[5]) 34,02 Kieselsäure, 43,33 Thonerde, 13,11 Kalkerde, 3,02 Eisenoxydul, 1,05 Manganoxydul, 5,34 Wasser. Vor dem Löthrohre wird er undurchsichtig, schwillt an, blättert sich auf und schmilzt zu blasenfreiem Email. *Kt.*

Diplobas syn. Alstonit.

Diploit syn. Latrobit.

Diploxyde nannte Rose[6]) die Dioxyde MO_2.

Dippel's Oel, *Oleum animale Dippelii* s. Thieröl.

Dipyr, quadratisch; die Krystalle in grauem Schiefer oder Kalkstein eingewachsen, prismatisch, $\infty P\infty . \infty P$, gewöhnlich an den Enden abgerundet, selten mit einer stumpfen Pyramide, deren Seitenkanten $= 64^0\,4'$, spaltbar deutlich parallel $\infty P\infty$, in Spuren parallel ∞P. Bruch muschelig oder splitterig. Weiss bis röthlich, schwach wachs- bis glasartig glänzend, kantendurchscheinend, hat H. = 6,0 und specif. Gewicht = 2,62 bis 2,68. Wird vor dem Löthrohre undurchsichtig und schmilzt mit geringem Aufwallen zu weissem blasigen Glase. Von Säuren wird er schwer angegriffen. Nach den Analysen des von Libarens in den Pyrenäen[7]) und des von Pousac in den Pyrenäen[8]) wesentlich ein Silicat von Thonerde, Natron und Kalkerde, dem Couseranit verwandt, aber nicht gleich. *Kt.*

Disacron, Disacryl, Disacrylharz s. unter Acroleïn (Bd. I, S. 61).

Diskrasit, orthorhombisch, kurzprismatisch bis dicktafelartig, oft scheinbar hexagonal, weil das Prisma ∞P nahezu 120^0 und 60^0 hat, die scharfen Kanten durch die Längsflächen gerade abgestumpft sind. Dazu treten die Basisflächen, die Pyramide P, das Längsdoma $2P\breve{\infty}$ u. a. Gestalten. Ausser krystallisirt findet er sich krystallinisch-körnig, derb und eingesprengt. Er ist deutlich basisch spaltbar und parallel $P\breve{\infty}$, undeutlich parallel ∞P. Silberweiss ins Zinnweisse, gelblich bis grau und schwarz anlaufend, metallisch glänzend, undurchsichtig, wenig spröde, hat grauen Strich, H. = 3,5 und specif. Gewicht = 9,4 bis 9,8. Die chemische Zusammensetzung des Diskrasit ist nach zahlreichen Analysen des chilenischen, des von Wolfach in Baden und von Andreasberg am Harz[9]) keine übereinstimmende; er enthält wesentlich Silber in Verbindung mit Antimon in verschiedenen Verhält-

---

[1]) Compt. rend. *40*, p. 128; Chem. Centr. 1855, S. 138. — [2]) Ebend. 1857, S. 686. — [3]) Pharm. Centralbl. 1847, S. 368. — [4]) Suersen, Schweigg. J. (1802) *8*, S. 600. — [5]) v. Jewreinoff, Pogg. Ann. *70*, S. 554. — [6]) Pogg. Ann. *120*, S. 1. — [7]) Delesse, Compt. rend. *18*, p. 944; Pisani, Zeitschr. Dt. geolog. Ges. *19*, S. 211. — [8]) Damour, l'Instit. 1862, p. 21. — [9]) Rammelsberg, Mineralchem. S. 25.

nissen, weshalb G. Rose[1]) die Ansicht aussprach, dass Silber und Antimon einander als isomorphe Stoffe vertreten und keine bestimmte Formel ergeben, während die Formen auf eine ähnliche Zusammensetzung Ag_2Sb mit Chalkosin Cu_2S hinwiesen. Wegen der Verschiedenheit der Zusammensetzung unterschied Petersen[2]) einen Stibiohexargentit und Stibiotriargentit Ag_6Sb und Ag_3Sb von Ag_2Sb, und Rammelsberg zeigte, dass der Silbergehalt bis zur Formel $Ag_{18}Sb$ aufsteigt (bei dem von Rosario in Chile), andererseits bis zu Ag_4Sb_3 herabgeht. Vor dem Löthrohre auf Kohle ist er leicht schmelzbar. *Kt.*

Dispersion s. unter Farbe.

Dispolin s. Chinolinbasen S. 556.

Dissociation, ein von H. Sainte-Claire Deville vor nicht langer Zeit in die Chemie eingeführter Ausdruck, der seitdem immer häufiger, aber mit vielfach schwankender Bedeutung gebraucht wird, um gewisse eigenthümliche chemische Reactionen zu bezeichnen. Eine strenge Definition des Wortes findet sich bisher nirgends (s. unten u. S. 994). Stellt man alle Anwendungen desselben zusammen, und berücksichtigt darunter namentlich diejenigen neuen Thatsachen, welche das Bedürfniss eines neuen Wortes wirklich fühlbar machen, so scheint die folgende Begriffsbestimmung die angemessenste zu sein:

Dissociation heisst die Zersetzung einer chemischen Verbindung durch die Wärme, den chemischen Kräften entgegen.

Diese Definition bedarf hier zunächst noch einer näheren Erläuterung, weil der verschiedenartige Antheil, welchen die Wärme bei einer chemischen Reaction nehmen kann, erst durch das Studium der Dissociationserscheinungen in das rechte Licht gestellt worden ist. Nicht jede Zersetzung, welche unter Anwendung von Wärme vor sich geht, darf als Wirkung der Wärme im strengen Sinne aufgefasst werden. Wenn man z. B. Kieselsäure, Kohle und Chlor bei höherer Temperatur auf einander wirken lässt, so wird man nicht sagen können, dass die Kieselsäure durch die Wärme zersetzt werde, denn offenbar hat den wesentlichsten Antheil an der Zersetzung die Affinität des Kohlenstoffs und Chlors, deren Wirksamkeit durch die Erwärmung in irgend einer Weise begünstigt wird. Die Bestandtheile der Kieselsäure trennen sich nur, um mit den anderen beiden Elementen in Verbindung zu treten.

Bei Zersetzungen, bei welchen nicht, wie in dem angeführten Beispiel, die Affinität dritter Körper ins Spiel kommt, spricht man häufig von dem Zerfallen der Verbindung in ihre Bestandtheile. Es zerfällt z. B. in höherer Temperatur das chlorsaure Kali in Sauerstoff und Chlorkalium. Mit „Zerfallen" übersetzten anfangs die deutschen Chemiker das von H. St. Claire Deville*) eingeführte französische Wort „*dissociation*" und noch heute werden häufig beide Worte als gleichbedeutend gebraucht. Aber gerade das Beispiel des chlorsauren Kalis kann zeigen, dass hier noch ein weiterer Unterschied zu berücksichtigen ist. Die Zersetzung desselben vollzieht sich allerdings ohne Mithülfe eines fremden Körpers, und nur unter Anwendung von Wärme, in erhöhter Temperatur. Aber während der Zersetzung wird Wärme entwickelt. Dies beweist, dass eine Veränderung im Sinne der chemischen Verwandtschaftskräfte vor sich geht; die entwickelte Wärme ist das Aequivalent für die Arbeit, welche jene Kräfte bei der Zersetzung leisten. Als wesentliche Ursache der Zersetzung muss daher nicht die Wärme, sondern die Verwandtschaftskraft bezeichnet werden, deren Wirksamkeit durch Temperaturerhöhung in irgend einer Weise befördert wird.

Vergleicht man dagegen z. B. die Zersetzung des kohlensauren Kalkes in Kohlensäure und Kalk, so wird dabei einmal Wärme aufgenommen, d. h. es ist Arbeit gegen innere Kräfte zu leisten. Ausserdem erscheint die zugeführte Wärme schon dadurch als wesentliche Ursache der Zersetzung, dass bei der Abkühlung, bei der Entziehung der zugeführten Wärme, die Kohlensäure mit dem Kalk sich wieder verbinden kann (siehe weiter unten), was bei dem chlorsauren Kali nicht möglich ist. Die Wärme wirkt bei der Zersetzung des kohlensauren Kalkes der chemischen Anziehung entgegen, in derselben Weise, wie sie bei der Verdampfung einer Flüssigkeit der Cohäsion entgegenwirkt. Nur in Fällen

---

[1]) Dessen krystallo-chem. Mineralsystem, S. 45. — [2]) Pogg. Ann. *137*, S. 382.

*) Sainte-Claire Deville, Compt. rend. *45*, p. 857: *De la dissociation ou décomposition spontanée des corps sous l'influence de la chaleur.* Kopp übersetzt: Ueber das Zerfallen chemischer Verbindungen in der Wärme; Ann. Ch. Pharm. *105*, S. 383.

solcher Art kann man von einer Zersetzung durch Wärme reden, und auf diese ist nach unserer Ansicht der Ausdruck „Dissociation“ zu beschränken.

Wir verstehen demnach unter Dissociation die Zersetzung einer chemischen Verbindung durch die Wärme, sofern dabei Wärme aufgenommen*) wird und diese aufgenommene Wärme sich als wesentliche Ursache der Zersetzung dadurch zu erkennen giebt, dass bei der Entziehung derselben Wiedervereinigung der getrennten Bestandtheile stattfinden kann. Das Wort „Zerfallen“ könnte vielleicht für Zersetzungen wie die des chlorsauren Kalis reservirt werden, bei welchen Rückbildung nicht stattfindet.

Statt Dissociation ist von Fr. Mohr[1]) der Ausdruck Thermolyse vorgeschlagen worden, der das Wesen der Sache allerdings deutlicher bezeichnet, und auch im Interesse des Wohllautes wenigstens von deutscher Zunge entschieden den Vorzug verdiente, wenn nicht der Sprachgebrauch bereits entschieden hätte.

Das Studium der Dissociationserscheinungen ist ein ganz junges und in keiner Weise abgeschlossenes. Wie bei der hier vorangestellten Definition, so muss daher auch bei der folgenden Darstellung des heutigen Standes der betreffenden Untersuchungen nothwendig das subjective Urtheil des Verfassers leitend sein. Die Literaturnachweise müssen helfen das Urtheil des Lesers zu vervollständigen.

Erst von 1857 an wurde die Aufmerksamkeit der Chemiker auf unseren Gegenstand gelenkt, indem Deville für eine Reihe von Verbindungen, von welchen man wusste, dass sie sich unter heftiger Wärmeentwickelung bilden, die Zersetzung durch Wärme „ohne Beihülfe einer chemischen Kraft“ nachwies**). Namentlich für den Wasserdampf[2]), anknüpfend an einen von Grove[3]) 10 Jahre früher angestellten Versuch, wurde jener Beweis ausführlich erbracht. Aber auch für andere sehr stabile Verbindungen, für Kalihydrat[4]), für Kohlensäure[5]), Kohlenoxyd[6]), Chlorwasserstoff, schweflige Säure[7]) etc. wurde mehr oder weniger entscheidend der Nachweis geführt, dass sie durch grosse Hitze in ihre Elementarbestandtheile zerlegt werden. Die Schwierigkeit dieses Nachweises und der Grund, warum solche Zersetzungen bis dahin fast nicht bekannt waren, liegt gerade in dem Umstande, der sie nach unserer Definition als Dissociation charakterisirt. Jene Verbindungen können sich auch bei höheren Temperaturen aus ihren Elementarbestandtheilen bilden, meist sogar nur in höheren Temperaturen, während bei gewöhnlicher Temperatur die betreffenden Elemente ohne Einwirkung auf einander sind. Um die Zersetzung nachzuweisen, musste man daher die Bestandtheile bei der hohen Zersetzungstemperatur von einander trennen, oder auf andere Weise die Wiedervereinigung hindern.

Wasserdampf, durch ein glühendes Platinrohr getrieben, zeigt kaum eine Spur von Zersetzung[8]), weil sich der Wasserstoff ungehindert wieder mit dem Sauerstoff verbinden kann. Aber Silber oder Bleioxyd, in einem Strom von Wasserdampf geschmolzen, absorbiren Sauerstoff wie in atmosphärischer Luft. An eine chemische Einwirkung namentlich des letzteren Körpers kann dabei nicht gedacht werden, und der Versuch beweist daher, dass bei etwa 1000^0 freier Sauerstoff in dem Wasserdampf vorhanden ist[9])

Der freie Wasserstoff lässt sich leicht vermöge seiner grossen Diffusionsgeschwindigkeit nachweisen, indem man Wasserdampf durch ein glühendes unglasirtes irdenes Rohr leitet[10]). Der Wasserstoff diffundirt dann in grösserer Menge als der Sauerstoff durch die Wände eines solchen Rohres hindurch und kann von dem Sauerstoff getrennt aufgefangen werden. Aber auch ohne dass Absorption oder Diffusion ins Spiel kommt, gelingt es, die Zersetzung nachzuweisen, indem man Wasserdampf mit einem Ueberschuss eines indifferenten Gases in raschem Strome durch ein glühendes Rohr leitet[11]). Es wird dadurch zunächst die Wiedervereinigung der getrennten Gase verlangsamt und durch die rasche Abkühlung bleiben dieselben getrennt.

---

*) Der Ansicht, dass der wesentlichste Unterschied zwischen den normalen chemischen Reactionen und den Dissociationsphänomenen in der Aufnahme von Wärme bei letzteren zu suchen sei, ist auch J. Thomsen (J. pr. Chem. [2] *11*, S. 259).

**) Die ersten Versuche sind in der oben angeführten Abhandlung niedergelegt.

Dissociation: [1]) Ann. Ch. Pharm. *171*, S. 361. — [2]) Ann. Ch. Pharm. *126*, S. 184 aus Compt. rend. *56*, p. 95; Ann. Ch. Pharm. *126*, S. 311 aus Compt rend. *56*, p. 322. — [3]) Phil. Mag. [3] *31*, p. 20 und Ann. ch. phys. [3] *19*, p. 253. — [4]) Compt. rend. *45*, p. 857; Ann. Ch. Pharm. *105*, S. 383. — [5]) Compt. rend. *56*, p. 729; Ann. Ch. Pharm. *127*, S. 108. — [6]) Compt. rend. *59*, p. 873; Ann. Ch. Pharm. *134*, S. 122. — [7]) Compt. rend. *60*, p. 317; Ann. Ch. Pharm. *135*, S. 94. — [8]) Ann. Ch. Pharm. *105*, S. 384. — [9]) Ann. Ch. Pharm. *106*, S. 385. — [10]) Ann. Ch. Pharm. *126*, S. 186. — [11]) Ann. Ch.

Auf demselben Princip, auf der raschen Abkühlung der stark erhitzten Verbindung, um zur Wiedervereinigung der getrennten Bestandtheile keine Zeit zu lassen, beruht der Apparat, mit welchem Deville für die anderen genannten Gase die Zersetzung durch die Wärme nachwies. Die Gase strömten durch den Raum zwischen zwei Röhren hindurch, deren inneres, aus dünnem Metall, von einem Strome eiskalten Wassers durchflossen war, während das äussere, von glasirtem Porzellan, weissglühend gehalten wurde. An dem letzteren wurden die Gase erhitzt und zersetzt, an dem ersteren abgekühlt und die Zersetzungsproducte, wenn nöthig, durch geeignete Absorptionsmittel festgehalten*).

Die Versuche von Deville wurden sogleich besonders beachtet, weil sie

---

Pharm. *126*, S. 312. — [12]) Ann. Ch. Pharm. *105*, S. 390; Jahresber. 1857, S. 61; 1858, S. 12. Anmerkung. — [13]) L. Pebal, Ann. Ch. Pharm. *123*, S. 199. — [14]) J. A. Wanklyn u. Robinson, Lond. R. Soc. Proc. *12*, p. 507. — [15]) Ann. Ch. Pharm. *126*, S. 193. Anmerkung. — [16]) Ann. Ch. Pharm. *126*, S. 191. — [17]) Cahours, Compt. rend. *20*, p. 51. — [18]) A. Wurtz, Compt. rend. *57*, p. 479; Ann. ch. phys. [4] *3*, p. 130 ff. — [19]) A. Wurtz, Compt. rend. *60*, p. 728; Ann. Ch. Pharm. *135*, S. 314. — [20]) A. Playfair u. J. A. Wanklyn, Ann. Ch. Pharm. *122*, S. 249; R. Müller, Ann. Ch. Pharm. *122*, S. 15; H. St. Claire Deville u. Troost, Compt. rend. *64*, p. 273; vergl. auch die weiter unten citirte Arbeit von Salet. — [21]) Compt. rend. *62*, p. 1159. — [22]) Salet, Compt. rend. *67*, p. 488. — [23]) H. St.-Claire Deville, Compt. rend. *56*, p. 729; *59*, p. 1057; C. Than, Ann. Ch. Pharm. *131*, S. 129. — [24]) Marignac, *149*, p. 354. — [25]) A. Wurtz, a. a. O. — [26]) Zeitschr. Chem. 1870, S. 68. — [27]) St.-Claire Deville, Compt. rend. *60*, p. 884. — [28]) A. a. O. — [29]) Compt. rend. *56*, p. 195. — [30]) Pogg. Ann. *131*, S. 161. — [31]) Compt. rend. *56*, p. 198 und ausführlich in den Leçons sur la dissociation. — [32]) A. Horstmann, Dt. chem. Ges. 1869, S. 137. — [33]) A. Naumann, Ann. Ch. Pharm. *160*, S. 1. — [33a]) A. Horstmann, Dt. chem. Ges. 1876, S. 1625. — [34]) Berthelot, Bull. soc. chim. [2] *25*, p. 55. — [35]) Erlenmeyer, Ann. Ch. Pharm. *131*, S. 124. — [35a]) Vergleiche die Versuche von Myers (Dt. chem. Ges. 1872, S. 11) und die Bemerkungen darüber von H. Debray (Compt. rend. *77*, p. 123). — [36]) Vergl. L. Gmelin's Handb. 5. Aufl. S. 151. — [37]) H. Debray, Compt. rend. *64*, p. 603. — [38]) L. Joulin, Compt. rend. *76*, p. 1588. — [39]) H. Debray, Compt. rend. *66*, p. 195. Siehe auch den Artikel „Dissociation" in dem Dictionaire de chimie von Wurtz; G. Wiedemann, Pogg. Ann. Jubelband S. 474. — [40]) A. Naumann, Dt. chem. Ges. 1874, S. 1573; H. Precht u. K. Kraut, Ann. Ch. Pharm. *178*, S. 129. — [40a]) F. Isambert, Compt. rend. *64*, p. 1259; *70*, p. 456. Ausführlich ist die Anordnung der Versuche beschrieben in Thèses presentées etc. Paris. Gauthier-Villars 1868. — [41]) F. Isambert a. a. O. u. A. Horstmann, Dt. chem. Ges. 1876, S. 749. — [42]) Ann. ch. phys. [5] *2*, p. 273. — [43]) A. Wurtz, Compt. rend. *76* p. 601. — [44]) Ch. Friedel, Bull. soc. chim. 1875, p. 241. — [45]) Untersuchungen, die sich nach der Verfasser eigener Angabe auf Dissociationserscheinungen beziehen, finden sich in folgenden anderweitig nicht angeführten Abhandlungen: Gernez, Compt. rend. *63*, p. 883; *66*, p. 606; Dittmar, Zeitschr. Chem. 1870, S. 1; Krecke, J. pr. Chem. [2] *3*, S. 86; Ch. R. C. Tichborne, Chem. News *24*, p. 123, 199, 209, 220; *25*, p. 133; P. A. Favre u. Valson, Compt. rend. *73*, p. 1144; *74*, p. 1016, 1175; *75*, p. 789, 925, 1000; *77*, p. 577; H. C. Dibbits, Pogg. Ann. *150*, S. 260; J. pr. Chem. [2] *10*, S. 417; Michaelis u. Schifferdecker, Dt. chem. Ges. 1873, S. 998; Leeds, Sill. Am. J. [3] *7*, p. 179; Lemoine, Dt. chem. Ges. 1875, S. 544; H. Beketoff, Dt. chem. Ges. 1873, S. 263. — [46]) G. Wiedemann, Ber. königl. sächs. Ges. der Wissensch. Math. phys. Cl. 1873, S. 371. — [47]) A. a. O. — [48]) Pogg. Ann. *138*, S. 65. — [49]) Berthelot u. Péan de Saint Gilles, Compt. rend. *53*, p. 474; Ann. ch. phys. [3] *65*, p. 385; *66*, p. 5. — [50]) Siehe A. Naumann's Thermochemie S. 115. — [51]) A. Naumann, Ann. Ch. Pharm. *151*, S. 145. — [52]) H. St.-Claire Deville, Compt. rend. *70*, p. 1105, 1201; *71*, p. 5. — [53]) L. Gmelin's Handb. 4. Aufl. *3*, S. 616. — [54]) Wenigstens für die Reduction des Eisenoxyds, Deville a. a. O. — [55]) Compt. rend. *67*, p. 1271. — [56]) Pogg. Ann. *101*, S. 338. — [57]) O. Loew, J. pr. Chem. [2] *4*, S. 271; vergl. auch J. Myers, Dt. chem. Ges. 1873, S. 440, Corr. — [58]) Man sehe A. Horstmann, Ann. Ch. Pharm. Suppl. *8*, S. 112; Dt. chem. Ges. 1871, S. 635; J. Moutier, Compt. rend. *72*, p. 759; Peslin, Ann. ch. phys. [4] *24*, p. 208. — [59]) Pfaundler, Beiträge zur chemischen Statik: Pogg. Ann. *131*, S. 55. — [60]) Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie *2*, S. 238; Pogg. Ann. *100*, S. 353. — [61]) Siehe Pfaundler, a. a. O. u. A. Naumann, Ann. Ch. Pharm. Suppl. *5*, S. 341. — [62]) A. a. O. S. 355. — [63]) a. a. O. S. 360 u. 366. — [64]) A. Horstmann, Dt. chem. Ges. 1868, S. 210. — [65]) Pfaundler, a. a. O. S. 62. — [66]) Pfaundler, a. a. O. S. 66 ff. — [67]) A. a. O. — [68]) Horstmann, Ann. Ch. Pharm. *170*, S. 192.

*) Der Apparat, den Deville *tube chaud et froid* nennt, sollte die Wirkung des elektrischen Funkens nachahmen und bewirkte in der That dieselben Zersetzungen wie dieser.

geeignet waren, eine der brennenden Tagesfragen zu beantworten: Die Frage der abnormen Dampfdichten. Es sollten, wie man sich heute ausdrückt, die Molekulargewichte aller flüchtigen Verbindungen im Gaszustand den gleichen Raum erfüllen, und dieser Regel liessen sich die meisten bekannten Thatsachen unterordnen. Nur für einige wenige Körper hatte die Dampfdichtebestimmung eine zu grosse Raumerfüllung ergeben. Dieses abnorme Verhalten nun liess sich durch die Annahme erklären, dass jene Verbindungen bei dem Verdampfen zersetzt würden in Bestandtheile von normaler Dichte, die sich beim Erkalten wieder vereinigen [12]).

Für die wichtigsten dieser Verbindungen konnte auch leicht eine solche Zersetzung experimentell demonstrirt werden, indem sich die Bestandtheile vermöge ihrer verschiedenen Diffusionsgeschwindigkeit sondern liessen. So wurden durch geeignete Methoden in den Dämpfen z. B. von Salmiak [13]), von Phosphorpentachlorid, von Schwefelsäurehydrat [14]) etc. gerade diejenigen Bestandtheile in freiem Zustande nachgewiesen, die darin zur Erklärung der abnormen Dampfdichte dieser Verbindungen angenommen worden waren.

Trotz dieser Versuche stiess jene Erklärung namentlich von Seiten Deville's selbst auf Widerstand *), der für die Entwickelung der Ansichten über Dissociation von Wichtigkeit werden sollte. Deville hatte zwar auch aus seinen ersten Versuchen über den Wasserdampf geschlossen, dass derselbe gegen 1000^0 nur noch ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff sei **). Aber in Wahrheit beweisen solche Diffusions- oder Absorptionsversuche nur überhaupt eine Zersetzung, nicht aber eine vollständige Zersetzung der ganzen Dampfmenge. Und als Deville bei circa 1200^0 die Dichte des Wasserdampfes bestimmte [15]), fand er denselben Werth wie bei niedrigeren Temperaturen, wo an eine Zersetzung nicht gedacht werden kann. Bei 1200^0 kann daher höchstens ein kleiner Theil des Wasserdampfes zersetzt sein, nicht genug um die Dampfdichte erheblich zu verändern, aber hinreichend um freien Wasserstoff oder Sauerstoff nachweisen zu lassen. Deville glaubte zwar annehmen zu dürfen, dass in noch höheren Temperaturen, bei 2500^0 etwa [16]), vollständige Zersetzung des Wasserdampfes eintreten werde, aber er hielt die Frage für eine offene, ob die Dämpfe des Salmiaks und ähnlicher Körper bei den Temperaturen, bei welchen sie abnorme Dampfdichte zeigen, schon vollständig oder nur theilweise zersetzt seien, und erst durch eine Reihe für unseren Gegenstand wichtiger Experimentaluntersuchungen wurde die Entscheidung herbeigeführt.

Zunächst lieferte die Dampfdichtebestimmung selbst bei einigen dieser Körper neue Anhaltspunkte. Während nämlich die normalen Dampfdichten meist von der Temperatur unabhängig sind, war es lange bekannt [17]), dass z. B. das Phosphorpentachlorid eine veränderliche Dampfdichte hat. Erst gegen 300^0 erreicht sie den Werth, der einem Gemenge von PCl_3 und Cl_2 zukommt, in welches nach den Diffusionsversuchen jener Körper dissociirt wird. Bei Temperaturen, die dem Siedepunkte (160^0) näher liegen, ist die Dichte grösser, wenn sie auch der normalen nicht ganz gleich kommt. Dies Verhalten würde sich ungezwungen durch die Annahme erklären, dass bei dem Sieden eine theilweise Zersetzung eintritt, die erst gegen 300^0 vollständig wird.

Eine ähnliche Veränderlichkeit der Dampfdichte zeigen auch die von A. Wurtz [18]) entdeckten Verbindungen des Amylens mit Chlor-, Brom- und Jodwasserstoff. Doch ist das Verhalten dieser Körper insofern noch entscheidender, als deren Dampfdichte noch 60^0 bis 100^0 über ihren Siedepunkt die normale ist. Erst dann beginnt eine Abnahme, bis die Dichte halb so gross geworden ist, wie sie es für ein Gemisch von Amylen mit Chlor-, Brom- oder Jodwasserstoff sein müsste. Für die Bromverbindung ist die Erscheinung am ausführlichsten studirt [19]).

Am genauesten, hinsichtlich der angewendeten Methode, der niedrigen Versuchstemperaturen und weil sich die Angaben verschiedener Beobachter [20]) controliren, ist dieselbe Erscheinung für den Dampf der Untersalpetersäure von Deville und Troost und von R. Müller (dessen Versuche mit * bezeichnet) untersucht, weshalb die gefundenen Zahlen hier als Beispiel angeführt werden sollen (s. folgd. S.).

Gegen 150^0 wird die Dampfdichte der Untersalpetersäure nahezu constant und hat ungefähr den Werth 1,59 (23,0 : H = 1), welchen die Formel NO_2 verlangt. Man nimmt an, dass bei niedrigeren Temperaturen das Molekül der Untersalpetersäure N_2O_4 ist, mit einer Dampfdichte von 3,18. Bei 26^0 hat darnach die supponirte Spaltung in NO_2 schon begonnen und gegen 150^0 ist sie vollendet.

---

*) Bezüglich des Streites über die abnormen Dampfdichten vergl. Jahresber. 1859, S. 29; 1863, S. 37 ff.; 1864, S. 77 ff.; 1865, S. 36; 1866, S. 39; 1867, S. 79.

**) *„Ainsi l'eau n'existe plus à la temperature de fusion de l'argent"*. Compt. rend. *45*, p. 859.

Temperatur	Dampfdichte	Zersetzt ist	Zunahme der Zersetzung für je 10^0
26,7	2,65	0,20	
*28,0	2,70	0,18	0,07
*32,0	2,65	0,20	
35,4	2,53	0,26	
39,8	2,46	0,29	0,10
49,6	2,27	0,40	
*52,0	2,23	0,43	0,12
60,2	2,08	0,53	
70,0	1,92	0,66	0,13
*70,0	1,95	0,63	
*79,0	1,84	0,73	0,10
80,6	1,80	0,77	
90,0	1,72	0,85	0,09
100,1	1,68	0,89	0,04
111,3	1,65	0,93	0,04
121,5	1,62	0,96	0,03
135,0	1,60	0,99	0,03
154,0	1,58	—	—
183,2	1,57	—	—

Wenn die Hypothese richtig ist, dass eine mit der Temperatur fortschreitende Zersetzung die Ursache dieser veränderlichen und abnormen Dampfdichten ist, und dass also diese Dämpfe eigentlich eine Mischung der Zersetzungsproducte und der unzersetzten Verbindung, alle mit normaler Dampfdichte, sind, so lässt sich aus den angeführten Beobachtungen der Grad der Zersetzung für jede Temperatur leicht berechnen. Wenn das Molekulargewicht eines jeden Körpers im Gaszustand den gleichen Raum erfüllt, und ein Molekül einer Verbindung zersetzt sich in n Moleküle irgend welcher Bestandtheile, so wird das Volum n mal grösser, und die Dampfdichte folglich n mal kleiner. Zersetzt sich aber nur der $x$te Theil der ganzen Dampfmenge, so wird das Volum $(1-x)+nx$ oder $1+(n-1)\,x$ mal grösser und folglich die Dampfdichte

$$D = \frac{d}{1+(n-1)\,x}$$

wenn d die Dampfdichte der unzersetzten Verbindungen bedeutet. Daraus findet sich $x = \frac{d-D}{(n-1)\,D}$; für die angeführten Beispiele ist immer $n = 2$ und daher

$$x = \frac{d-D}{D}.$$

Nach dieser Gleichung sind die in der obigen Tabelle aufgeführten Mengen der zersetzten Untersalpetersäure berechnet. In der Tabelle ist ferner angegeben, um wieviel im Durchschnitt für je 10^0 die zersetzte Menge bei verschiedenen Temperaturen zunimmt. Es tritt dadurch hervor, wie diese Zunahme in einer eigenthümlichen Weise vor sich geht. Die Zersetzung schreitet am schnellsten fort bei den Temperaturen, bei welchen etwa die Hälfte der Verbindung zersetzt ist, langsamer im Anfang und gegen das Ende. Derselbe merkwürdige Verlauf der Erscheinung lässt sich auch bei den anderen ähnlichen Beispielen constatiren und ist charakteristisch für die Dissociation gasförmiger Verbindungen in gasförmige Bestandtheile.

Bei dem Phosphorsuperchlorid und der Untersalpetersäure kommt eine andere Beobachtung der Annahme einer mit der Temperatur fortschreitenden Zersetzung zu Hülfe. Der Dampf des Phosphorchlorids zeigt nämlich nach Deville[21]) mit steigender Temperatur immer deutlicher die Farbe des freien Chlors. Und der Untersalpetersäuredampf[22]), bei Temperaturen unter Null fast farblos, lässt die bekannte rothbraune Farbe erst allmälig bei zunehmender Temperatur hervortreten. Er wird gegen 150^0 fast schwarz und undurchsichtig. Das Spectroskop zeigt dass diese Farbenänderung keine qualitative ist, dass nur die Intensität der braunrothen Farbe zunimmt. Durch ein sinnreiches Verfahren konnte Salet den Farbenwechsel quantitativ verfolgen und nachweisen, dass die Erscheinung sehr gut durch die Annahme erklärt wird, es sei der Dampf ein Gemenge

von der farblosen Verbindung N_2O_4 mit dem braunrothen Gase NO_2, in dem Verhältniss gemischt, wie es sich aus der Dampfdichte berechnet.

Die mitgetheilten Thatsachen, zusammengehalten mit der Erfahrung, dass das Gesetz der normalen Dampfdichten bei unzersetzten flüchtigen Körpern immer zahlreichere Bestätigungen fand, lassen kaum noch Zweifel, dass die Erklärung der Ausnahmen von diesem Gesetz durch Dissociation richtig sei, dass aber der vollständigen Zersetzung eines dissociationsfähigen Körpers eine theilweise, mit der Temperatur zunehmende Zersetzung vorausgehen könne. Zu denselben Schlussfolgerungen führten überdies andere Beobachtungen, einem anderen Ideengang angehörend, aber gleichfalls für unseren Gegenstand von hervorragender Wichtigkeit. Es wurde schon als Merkmal der Dissociation hervorgehoben, dass sich die Zersetzungsproducte bei niedrigeren Temperaturen wieder vereinigen können und zwar unter Freiwerden der bei der Zersetzung aufgenommenenen Wärme. Für Wasser und für Salmiak z. B. war dies bekannt; für andere Verbindungen, z. B. für das Amylenbromhydrat *), wurde es durch besondere Versuche erwiesen. Die Wärmeentwickelung beim Vermischen der getrennten Bestandtheile dieser Verbindungen kann als Zeugniss ihrer Vereinigung betrachtet werden, und wenn in hohen Temperaturen keine Wärmeentwickelung eintritt, so beweist dies, dass die Verbindung sich nicht mehr bilden kann, d. h. dissociirt ist.

In Bezug auf den Salmiak [23]) z. B. haben solche Versuche ergeben, dass bei dem Mischen von Ammoniak und Chlorwasserstoff bei 350° **) nur eine sehr geringe Temperaturerhöhung eintritt, und folglich höchstens ein kleiner ***) Antheil von Salmiak bei jener Temperatur unzersetzt in dem Gasgemisch bestehen kann. Die latente Wärme, die der Salmiak bei der Verdampfung aufnimmt, ist dem entspsechend nahe ebenso gross gefunden worden wie die bei der Vereinigung von HCl und NH_3 frei werdende Wärme [24]).

Für das Amylenbromhydrat [25]) wurde gefunden, dass die Bestandtheile, bei 120° bis 130° etwa, wo die Dampfdichte noch keine Zersetzung anzeigt, zusammengebracht, eine grössere Wärmeentwickelung geben, als bei höheren Temperaturen wo nach der Voraussetzung die Dissociation beträchtlicher geworden ist. Der theilweisen Verbindung entspricht auch eine nur theilweise Entwickelung der Verbindungswärme. Man kann also auch auf diesem Wege die theilweise mit der Temperatur fortschreitende Zersetzung constatiren.

Misst man die Wärmemengen, welche bei der Bildung irgend eines dissocationsfähigen Körpers bei verschiedenen Temperaturen entwickelt werden, so kann man daraus nach einem Vorschlage von Pfaundler [26]) den Grad der Zersetzung bei jenen Temperaturen berechnen. Denn unter der freilich nicht ganz strengen Voraussetzung, dass bei verschiedenen Temperaturen die Verbindungswärme dieselbe bleibt, ist die entwickelte Wärmemenge der gebildeten Verbindung proportional.

Derselbe Gedanke war schon bei den folgenden Beobachtungen verwerthet worden. Bei der Verbrennung von Wasserstoff oder von Kohlenoxyd bilden sich auch dissociationsfähige Körper, Wasserdampf und Kohlensäure. Die Zersetzung derselben soll nach Deville schon bei 1000° bis 1200° beginnen, aber die Temperatur der Flammen, in welchen sie entstehen, ist höher [27]). Daraus würde folgen, dass jene Verbrennungsproducte zum Theil dissociirt in der Flamme enthalten sein müssen. Wirklich konnte Deville [28]) durch geeignete Mittel neben Kohlensäure Kohlenoxyd und freien Sauerstoff in den heissesten Theilen der Flamme nachweisen. Erst bei der allmäligen Abkühlung erfolgt die vollständige Verbrennung.

Die Dissociation der Verbrennungsproducte muss sich auch hier in der entwickelten Wärme und in der dadurch erzeugten Flammentemperatur fühlbar machen. Die letztere wird niedriger sein müssen als diejenige Temperatur, welche durch die gesammte Verbrennungswärme hervorgebracht werden könnte, aber auch niedriger als die Temperatur, welcher eine vollständige Dissociation der Ver-

---

*) A. Wurtz (Compt. rend. *62*, p. 1182; Ann. Ch. Pharm. *140*, S. 141) und Berthelot (Compt. rend. *82*, p. 122) haben neuerdings die Verbindungswärme für Amylen mit Chlor-, Brom- und Jodwasserstoff gemessen.

**) D. h. bei einer Temperatur die nicht viel über dem Siedepunkt liegt, denn der Salmiak verdampft bei gewöhnlichem Druck etwas unter 340°, siehe Berichte der Dt. chem. Ges. 1869, S. 137.

***) Bei der grossen Verbindungswärme von HCl mit NH_3 (42000 Cal.) und der kleinen spec. Wärme (für festen NH_4Cl, 20,0 für ein Molekulargewicht, im Gaszustande jedenfalls kleiner) muss die Bildung kleiner Mengen NH_4Cl schon grosse Temperaturerhöhungen bewirken, was bei der Beurtheilung der citirten Versuche zu beachten ist.

brennungsproducte entspricht. Wenn der vollständigen eine theilweise Zersetzung vorangeht, so wird die Flammentemperatur höher sein können als die Temperatur, bei welcher die Zersetzung beginnt. Für die Knallgasflamme liessen sich alle diese Schlussfolgerungen bestätigen. Durch die Verbrennungswärme des Wasserstoffs könnte der gebildete Wasserdampf, wenn kein überschüssiger Sauerstoff und keine anderen Gase vorhanden sind, nach bekannten Daten auf 6800° etwa erhitzt werden. Nach Schätzungen von Deville[29]) beträgt jedoch die Temperatur der Knallgasflamme niemals viel mehr als 2500°. Bunsen[30]) fand durch ein eigenthümliches Verfahren, bei welchem jeder Wärmeverlust ausgeschlossen war, 2800°. Um diese Temperatur zu erzeugen, reicht etwa ein Drittel der Verbrennungswärme aus. Zwei Drittel des Wasserstoffs bleiben somit anfänglich unverbunden.

Die Flammentemperatur ist höher als 1000°, daher kann die bei dieser Temperatur nachgewiesene Zersetzung nur eine theilweise sein. Dadurch erklärt sich auch die paradoxe Erscheinung, dass nach Grove's erwähnter Beobachtung glühendes Platin Wasserdampf zersetzen kann, während Platin in der Knallgasflamme schmilzt.

Es darf nach den angeführten Versuchen als feststehende Thatsache*) angesehen werden, und als charakteristisch für die Dissociation gasförmiger Körper mit gasförmigen Bestandtheilen, dass innerhalb eines gewissen Temperaturintervalls die Zersetzung eine theilweise sein kann, obgleich die ganze Masse des Körpers allen Einflüssen gleichmässig unterworfen ist, und dass sich die Bestandtheile, bei jenen Temperaturen zusammengebracht, theilweise verbinden. Verbindung und Zersetzung gehen wahrscheinlich so weit, dass immer das gleiche Grenzverhältniss hergestellt wird.

Deville in seinen späteren Abhandlungen**), und Andere***) nach ihm haben hier und da nur diese theilweise mit der Temperatur fortschreitende Zersetzung als Dissociation bezeichnet, im Gegensatz zur vollständigen Zersetzung. Aber die Zersetzung durch Wärme, die unter Umständen wie gezeigt worden eine theilweise sein kann, ist nicht nothwendig. Das Folgende lehrt im Gegentheil, dass es immer möglich ist bei derselben Temperatur, bei welcher ein dissociationsfähiger Körper sich theilweise zersetzen kann, die Zersetzung zu Ende zu führen oder auch zu verhindern, ohne dass andere Kräfte ins Spiel kommen. Eine besondere Bezeichnung für die theilweise Zersetzung lässt sich daher nicht rechtfertigen, und wir haben geglaubt, die ursprüngliche Begriffsbestimmung von Deville, allerdings schärfer begrenzt†), aufrecht halten zu müssen, um so mehr, als sie besser alle die Erscheinungen umfasst, die von anderen Autoren als Dissociation bezeichnet worden sind.

Es ist schon angedeutet worden, und Deville[31]) hat vielfach und ausführlich hervorgehoben, dass eine gewisse Analogie zwischen der Dissociation und der Verdampfung einer Flüssigkeit bestehe. Verdampfung kann nur stattfinden, so lange der Druck des Dampfes über der Flüssigkeit eine gewisse von der Temperatur abhängige Grenze nicht übersteigt. Bei grösserem Druck muss sich im Gegentheil der Dampf condensiren. Ganz ähnlich kann sich nach dem Gesagten ein disso-

---

*) Man vergl. übrigens die Discussion zwischen Schröder van der Kolk (Pogg. Ann. *122*, S. 439; *129*, S. 481; *131*, S. 425) und H. St.-Claire Deville (Compt. rend. *64*, p. 66).

**) Leçons sur la dissociation (p. 303); Compt rend. *62*, p. 1160.

***) Z. B. Naumann in Gmelin-Kraut's Handb. 6. Aufl. *1*, Abthl. 1, S. 237; der jedoch an anderen Stellen (Ebend. S. 383) das Wort auch in einem weiteren Sinne gebraucht.

†) In der citirten ersten Abhandlung von Deville heisst es: *Alors il y a décomposition spontanée en ce sens qu'aucun phénomène chimique n'intervient pour la déterminer. C'est que j'ai proposée d'appeler la dissociation des corps composés.* Deville schreibt 1867 (N. Arch. sc. phys. nat. *9*, p. 60): . . . . *la perte de la stabilité des corps sous l'influence de la chaleur amène, dans cet intervall de température, les molécules a cet état particulier des corps surchauffés auquel j'ai donné le nom de dissociation.* Er spricht hier von Dissociation nur in dem Falle, dass sich der zersetzte Körper aus seinen Elementen bei der Abkühlung wieder bilden kann. Wie er sich den Zustand der Dissociation näher vorstellt, vergl. a. a. O. p. 61 ff. 1864 in den *leçons sur la dissociation* p. 295 endlich heisst es: „*C'est le mot dissociation que j'ai proposé depuis longtemps pour exprimer le fait correspondant* (bei der Zersetzung einer Verbindung durch die Wärme) *à ce que nous appélons évaporation*", während die vollständige Zersetzung mit dem Sieden verglichen wird. Man sieht, dass Deville mit dem Worte Dissociation keineswegs immer eine klare und scharf begrenzte Vorstellung verband.

ciationsfähiger Körper nur zersetzen, so lange der Partialdruck der Zersetzungsproducte gewisse von der Temperatur abhängige Grenzen nicht überschreitet, und darüber hinaus muss Verbindung, nicht Zersetzung, eintreten. Den Druck der Dissociationsproducte, welcher die weitere Zersetzung verhindert, hat Deville dieser Analogie gemäss als Dissociationstension bezeichnet.

Wenn sich ein gasförmiger Körper zersetzt, tritt übrigens die Aehnlichkeit mit der Verdampfung nicht so deutlich hervor, als wenn ein fester Körper bei dem Uebergang in den Gaszustand gleichzeitig dissociirt wird, wie dies z. B. für den Salmiak [32]) und u. a. auch für das carbaminsaure Ammoniak [33]) der Fall ist. Ob hier Bildung des festen Körpers aus den gasförmigen Bestandtheilen stattfinden kann, oder ob der feste Körper zersetzt und verflüchtigt wird, hängt bei gegebener Temperatur einzig und allein davon ab, ob der Druck der Zersetzungsproducte eine gewisse Grenze überschreitet oder nicht. Durch Vergrösserung oder Verkleinerung dieses Druckes kann man willkürlich vollständige oder theilweise Bildung oder Zersetzung hervorrufen. Beide hören auf, sobald jener Grenzdruck erreicht wird. Dieser Grenzdruck, der hier unmittelbar die Dissociationsspannung misst, ändert sich in ganz derselben Weise wie die Dampfspannung einer Flüssigkeit mit der Temperatur; sie folgt höchstens in manchen Fällen langsamer den Schwankungen derselben. Der Vorgang wurde auch in der That für Verdampfung gehalten, so lange man auf die gleichzeitige Zersetzung nicht durch die anderen Dissociationserscheinungen aufmerksam geworden war.

Ein bemerkenswerther Unterschied besteht übrigens bei den in Rede stehenden Dissociationserscheinungen gegen die Verdampfung. Bei der letzteren wird die Tension von einem einzigen Gase ausgeübt, während die Dissociationsspannung von einem Gasgemisch herrührt und sich aus den Partialdrucken der Bestandtheile zusammensetzt. Eine Folge davon ist, dass die Dissociationstension durch einen Ueberschuss eines der Zersetzungsproducte verändert werden kann. Die Spannung des carbaminsauren Ammoniaks z. B. findet sich stets kleiner in einer Atmosphäre von Ammoniak oder von Kohlensäure als im luftleeren Raume [33a]).

Bei der Verdampfung ist es unzweifelhaft die Wirkung der zugeführten Wärme, durch welche die Cohäsion der Flüssigkeit aufgehoben wird. Darum macht wohl die grosse Aehnlichkeit mit der Verdampfung in den zuletzt angeführten Beispielen am besten deutlich, dass auch bei der Dissociation die Wärme die eigentliche Ursache der Erscheinung ist, dass durch die Wärme die chemische Verbindung aufgehoben wird, und es ist vielleicht nicht überflüssig, gerade diesen Beispielen ein anderes gegenüber zu stellen, in welchem auch ein fester Körper sich in gasförmige Bestandtheile zersetzt, aber nicht durch die Wirkung der Wärme in unserem Sinne. Das salpetersaure Ammoniak [34]) zerfällt schon bei gewöhnlicher Sommertemperatur langsam, bei 60^0 bis 70^0 explosionsartig, unter Wärmeentwickelung in Stickstoff und Wasser. Diese Bestandtheile können sich direct nicht wieder vereinigen, die Zersetzung erstreckt sich unter allen Umständen schliesslich auf die ganze Masse des Körpers, und kann durch den Druck nicht verhindert werden, welcher in einer zugeschmolzenen Glasröhre, die den Körper enthält, durch die Zersetzung entstehen muss. Die Zersetzung ist hier eine Folge chemischer Kräfte, die nur durch die Wärme unterstützt oder ausgelöst werden.

Bei den bisher besprochenen Dissociationserscheinungen war die Thatsache der Zersetzung erst spät bekannt geworden, weil die gasförmigen Dissociationsproducte nur durch besondere Versuche getrennt werden konnten. Viel leichter ist die Trennung und folglich der Nachweis der Zersetzung, wenn die Bestandtheile bei gewöhnlicher Temperatur fest oder flüssig und verschieden flüchtig sind. So konnte z. B. der Dampf des Quecksilberchlorürs [35]) durch eine Art von fractionirter Destillation in Quecksilberchlorid und metallisches Quecksilber zerlegt und dessen abnorme Dampfdichte durch diese Zersetzung erklärt werden. Wenn die Flüchtigkeit so verschieden ist wie für Quecksilber und Sauerstoff, lässt sich eine solche Fractionirung sogar nur schwer vermeiden [35a]); das Quecksilber wird sich immer an den kälteren Stellen des Apparates condensiren und der Wiedervereinigung mit Sauerstoff entziehen. Daher war auch die Zersetzung des Quecksilberoxyds längst beobachtet worden, obgleich die beiden Bestandtheile sich bei der Abkühlung wiedervereinigen können.

Noch weniger konnte die Zersetzung der Aufmerksamkeit der Chemiker in solchen Fällen entgehen, wo der eine Bestandtheil gasförmig, der andere aber bei der Zersetzungstemperatur fest und gar nicht flüchtig ist. Trotzdem wurden auch hier die Gesetze der Erscheinung erst in letzter Zeit erforscht, nachdem durch die zuvor besprochenen Untersuchungen die Aufmerksamkeit auf den Gegenstand gelenkt war. Hierher gehört vor allem das Eingangs erwähnte Beispiel des kohlensauren Kalkes. Dass sich dieser Körper durch Hitze in Kalk und Kohlensäure spaltet,

dass diese Spaltung erleichtert wird, wenn man die freie Kohlensäure fortschafft, und erschwert, wenn man das Entweichen derselben verhindert, dass die Verbindung in verschlossenem Gefässe sogar unzersetzt geschmolzen werden kann, sind lange bekannte Thatsachen. Man hat auch gewusst, dass bei Rothgluth der Kalk freie Kohlensäure unter Umständen wieder aufnehmen kann [36]), was bei gewöhnlicher Temperatur ohne Gegenwart von Wasser nicht geschieht. Aber erst im Jahre 1867 hat H. Debray [37]) gezeigt, dass es bei genügend hoher Temperatur einzig und allein von dem Druck der Kohlensäure abhängt, ob kohlensaurer Kalk sich zersetzen oder gebrannter Kalk Kohlensäure aufnehmen kann. Kohlensäure über einem Gemenge von freiem und kohlensaurem Kalk zeigt eine Maximalspannung, die nur von der Temperatur abhängt, ganz in derselben Weise wie ein Dampf in Berührung mit der entsprechenden Flüssigkeit. Debray fand diese Spannung bei 860° (im Dampf des siedenden Cadmiums) gleich 81 mm, und bei 1040° (im Zinkdampf) *) gleich 520 mm. Diese Maximalspannung welche direct als Maass für die Dissociationsspannung dienen kann, wächst also mit der Temperatur, und in einem begrenzten Raume wird deshalb bei höherer Temperatur mehr von der Verbindung sich zersetzen können als bei niedrigeren Wärmegraden. Bei langsamer Abkühlung auf gewöhnliche Temperatur wird alle abgegebene Kohlensäure wieder aufgenommen und es bleibt das Vacuum zurück, in welches der kohlensaure Kalk vor der Erhitzung gebracht wurde. Bei rascher Abkühlung kann ein Theil der Kohlensäure unter Umständen unabsorbirt zurückbleiben. Die Absorption derselben vollzieht sich nicht so schnell wie die Condensation einer Flüssigkeit, und der kohlensaure Kalk hat mit anderen dissociationsfähigen Körpern, z. B. Wasser oder Quecksilberoxyd, die Eigenschaft gemein, dass er sich aus den Bestandtheilen, in die er zerlegt wird, nur in höheren Temperaturen bilden kann, in Temperaturen, bei welchen schon eine Dissociationsspannung merkbar ist.

Von der Zusammensetzung des festen Rückstandes scheint die Spannung der Kohlensäure in weiten Grenzen völlig unabhängig zu sein. Es fand sich dieselbe gleich gross (520 mm bei 1040°) über reinem kohlensauren Kalk (Kalkspath), von welchem höchstens $^1/_{10}$ zersetzt war, und über reinem Aetzkalk, von welchem sich etwa $^1/_{20}$ mit Kohlensäure sättigen konnte.

Bei einigen Metallcarbonaten (Mangan, Silber etc.) zeigt die Zersetzung in Kohlensäure und Oxyd, welche bei viel niedrigeren Temperaturen beginnt, nach Joulin [38]) anfangs denselben Verlauf wie bei dem kohlensauren Kalk. In höherer Temperatur jedoch erleidet das freie Metalloxyd Veränderungen, welche die Rückbildung des kohlensauren Salzes verhindern. Bei der Abkühlung bleibt nach Ueberschreitung gewisser Temperaturgrenzen stets freie Kohlensäure zurück. Während also in den niederen Temperaturen Zersetzung und Verbindung stattfinden kann und auch je nach dem Druck der Kohlensäure wirklich stattfindet, ist später nur noch Zersetzung möglich, die durch den Druck der Kohlensäure nicht mehr rückgängig gemacht und sogar nicht verhindert werden kann. Die Kohlensäureentwickelung dauert fort, ohne dass sich eine Grenze des Druckes beobachten lässt. Die Dissociationserscheinung ist durch eine secundäre Wirkung der Wärme getrübt.

Dasselbe Verhalten wie bei der Dissociation des kohlensauren Kalkes in hohen schwierig herstellbaren Temperaturen zeigt sich bei dem Verwittern gewisser Krystallwasserverbindungen schon bei gewöhnlichen Wärmegraden. Es ist bekannt, dass der Verlust des Krystallwassers im Allgemeinen beschleunigt wird in einem trocknen, und verzögert in mit Wasserdampf gesättigtem Raume. Die Spannung des Wasserdampfes über einem solchen Salze zu bestimmen, ist aber mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, welche die bisher gewonnenen Resultate [39]) noch nicht völlig sicher zu stellen [40]) gestatteten. Vor allem dauert es sehr lange Zeit, bis sich überhaupt ein constanter Gleichgewichtszustand herstellt, viel länger als über flüssigem reinen Wasser. Doch lässt sich mit Bestimmtheit sagen, dass eine Maximalspannung existirt, über welche hinaus das Salz kein Wasser abgeben kann. So lange das Salz nicht gesättigt ist, kann durch geeignete Druckvergrösserung stets Wasseraufnahme bewirkt werden. Mit der Temperatur steigt die Spannung des Wasserdampfes, indem die Zersetzung fortschreitet, und bei der Abkühlung sinkt dieselbe, indem Wasserdampf wieder aufgenommen wird.

Wahrscheinlich ist auch bei den Krystallwasserverbindungen die Dissociationsspannung unabhängig von dem Grade der Zersetzung, wie bei dem kohlensauren

*) Die Erhitzung in einem Dampfbade bietet allein genügende Garantie dafür, dass eine schlecht leitende Substanz, wie kohlensaurer Kalk, in allen Theilen die gewünschte Temperatur besitzt. Widersprechende Versuche von A. Weinhold (Pogg. Ann. *149*, S. 221) ohne diese Garantie verdienen Debray's Versuchen gegenüber nicht viel Vertrauen.

Kalk, jedoch mit einer bemerkenswerthen Beschränkung. Bekanntlich kann häufig dasselbe Salz einen verschiedenen Gehalt an Krystallwasser aufnehmen, je nach der Temperatur, bei der es auskrystallisirt. Solche verschiedene Wässerungsstufen verhalten sich wie verschiedene Verbindungen, indem sie bei derselben Temperatur verschiedene Dissociationsspannung zeigen. Das gewöhnliche phosphorsaure Natron z. B. enthält 12 H_2O, über 31° krystallisirt das Salz jedoch mit nur 7 H_2O. Debray verglich in mehreren gleich hergerichteten Röhren die Spannung des Wasserdampfes über diesem Salz in mehr oder weniger entwässertem Zustande, und er konnte keinen Unterschied beobachten so lange etwas mehr als 7 H_2O vorhanden war; bei weniger Wasser aber fand sich die Tension für dieselbe Temperatur stets kleiner, wie die folgende Tabelle lehrt:

Temperatur	Spannung des Wasserdampfes aus phosphorsaurem Natron mit	
	7 bis 12 H_2O	weniger als 7 H_2O
12,3°	7,4 mm	4,8 mm
16,3°	9,9 „	6,9 „
20,7°	14,1 „	9,4 „
24,9°	18,2 „	12,9 „
31,5°	30,2 „	21,3 „
36,4° Salz geschmolzen	39,5 „	30,5 „
40,0° „ „	50,0 „	41,2 „

Mit geringerer Schwierigkeit und grösserer Präcision lassen sich die Eigenthümlichkeiten dieser Classe von Dissociationserscheinungen bei den Verbindungen verschiedener Metallsalze mit Ammoniak [40a]) beobachten. Zwar stellt sich auch hier ein Gleichgewichtszustand verhältnissmässig langsam her, und folgt die Spannung des Ammoniaks über der Verbindung sehr viel träger den Schwankungen der Temperatur *) als bei dem Dampf einer Flüssigkeit oder auch fester Körper. Dieser Unterschied tritt fast überall hervor, wo sich eine Dissociationsspannung messen lässt **). Die Spannung des Ammoniaks über jenen Verbindungen ist aber schon bei gewöhnlichen Wärmegraden, die sich lange constant halten lassen, in vielen Fällen hinreichend gross, um genau gemessen werden zu können, und dabei treten die Regelmässigkeiten, welche für die anderen angeführten Beispiele mehr oder weniger wahrscheinlich gemacht wurden, in aller Schärfe hervor. Zum Beleg mögen einige Daten in Bezug auf die Verbindungen von Chlorsilber mit Ammoniak, für welche übereinstimmende Resultate zweier Beobachter [41]) vorliegen, Platz finden.

Das Chlorsilber bildet mit dem Ammoniak zwei Verbindungen, soviel bekannt, von denen die erste 2 Ag Cl, 3 NH_3 (auf 100 Ag Cl : 17,77 NH_3) halb soviel Ammoniak enthält als die zweite Ag Cl, 3 NH_3 (100 Ag Cl : 35,54 NH_3). Die Spannung des NH_3 ist bei gleicher Temperatur sehr verschieden über beiden Verbindungsstufen. Sie erreicht Atmosphärendruck für die erste bei etwa 69°, für die zweite schon bei etwa 20°. Die erste Hälfte des Ammoniaks aus der Verbindung Ag Cl, 3 NH_3 wird zwischen 20° und 69° bei gewöhnlichem Druck vollständig entlassen, die zweite Hälfte beginnt erst bei circa 69° zu entweichen, wird aber dann bei constanter Temperatur auch vollständig ausgetrieben. Bei jeder der beiden Verbindungsstufen gehört zu jeder Temperatur eine ganz bestimmte Maximalspannung. Stellt man durch Auspumpen oder Zulassen von NH_3 einen beliebigen Druck in dem Messapparate her, so wird durch Zersetzung oder Verbindung immer wieder diejenige Spannung hergestellt, welche der in theilweiser Sättigung vorhandenen Verbindungsstufe zukommt. Nur wenn die erste Verbindungsstufe vollständig gesättigt vorhanden ist, von der zweiten aber noch gar nichts, bleibt der Druck des NH_3 unveränderlich bei Werthen, die zwischen den Maximalspannungen beider Verbindungsstufen liegen. Die Grösse der Maximalspannung, die sich in jedem

*) Dieser Umstand und die Thatsache, dass A. Weinhold (a. a. O.) geschmolzenes Chlorcalcium angewandt, Isambert dagegen poröses nicht geschmolzenes (Thèses p. 17), erklärt zur Genüge den Widerspruch in den Resultaten beider Beobachter in Bezug auf das Chlorcalciumammoniak.

**) Vergleiche namentlich A. Naumann (Ann. Ch. Pharm. *160*, S. 1) bezüglich des carbaminsauren Ammoniaks.

anderen Falle herstellt, fand sich völlig unabhängig von dem Grade der Zersetzung. In zwei geeigneten Gefässen, welche dieselbe Verbindungsstufe in den verschiedensten Graden der Sättigung enthielten und welche, nachdem sie genügend lang der gleichen Temperatur ausgesetzt waren, in Communication gebracht werden konnten, zeigte sich stets der gleiche Druck. Die folgende Tabelle giebt für einige Temperaturen die Grösse der Dissociationsspannung für beide Verbindungsstufen:

Temperatur	$2AgCl, 3NH_3$ | $AgCl, 3NH_3$ Druck in Millimeter		Beobachter
8^0	24,9	432	Horstmann
12^0	31,9	520	„
16^0	40,9	653	„
20^0	52,6	793	„
30^0	—	1540	Isambert
50^0	320	—	„
70^0	820	—	„

Es muss hervorgehoben werden wie die Absorption des NH_3 durch $AgCl$, die auf der Bildung von Verbindungen nach atomistischen Verhältnissen beruht, nach den mitgetheilten Versuchen in ganz anderer Weise vor sich geht, als die Absorption des NH_3 z. B. durch Wasser, die in beliebig wechselndem Verhältniss möglich ist. Das Wasser nimmt bei jeder Temperatur und jedem Druck eine bestimmte Ammoniakmenge auf, die ohne bekannte Grenze stetig wächst, wenn der Druck des NH_3 über der Flüssigkeit verstärkt wird. Das Chlorsilber dagegen nimmt kein Ammoniak auf, so lange die Maximalspannung der ersten Verbindungsstufe (31,9 mm bei 12^0) nicht erreicht ist. Wenn die Absorption beginnt, kann bei demselben Druck die ganze erste Hälfte des Ammoniaks aufgenommen werden. Diese Aufnahme geht zwar um so rascher vor sich, je mehr der NH_3-Druck die Maximalspannung übersteigt, aber die im Ganzen aufgenommene Ammoniakmenge wird nicht grösser, bis die Dissociationsspannung der zweiten Verbindung überschritten ist (520 mm für 12^0). Dann kann sich sofort diese Verbindung in vollständiger Sättigung bilden und mehr Ammoniak kann, so viel bekannt, überhaupt nicht aufgenommen werden.

Der berührte Gegensatz bildet eines der schärfsten Unterscheidungsmerkmale zwischen Verbindungen nach festen atomistischen Verhältnissen und nach veränderlichen Verhältnissen und er ist in der That schon verwerthet worden, zu entscheiden welcher Classe eine bestimmte Verbindung angehört. Troost und Hautefeuille [42]) haben auf diesem Wege den Nachweis versucht, dass mehrere Metalle mit Wasserstoff atomistische Verbindungen bilden, welche regelmässige Dissociationserscheinungen zeigen. Manche dieser Verbindungen können aber noch ausserdem Wasserstoff in veränderlichem Verhältniss absorbiren, so dass durch gewöhnliche Analyse die Zusammensetzung der Verbindung schwankend gefunden wird.

Das allgemeine Resultat der vorstehenden Versuche lässt sich dahin zusammenfassen, dass bei der Dissociation eines festen Körpers in ein festes und ein gasförmiges Zersetzungsproduct der Druck des letzteren unter gegebenen Umständen eine bestimmte nur von der Temperatur abhängige*) Grenze nicht überschreiten kann. Es bleibt ein Theil der Verbindung unzersetzt, wenn im abgeschlossenen Raume schon vor vollständiger Zerlegung jene Grenze erreicht wird, und durch Druckänderung kann man in diesem Falle nach Willkür bei derselben Temperatur Zersetzung oder Verbindung hervorrufen.

Ein ganz analoger Einfluss kann nun auch nachgewiesen werden in den früher besprochenen Fällen, wo ein gasförmiger Körper sich in gasförmige Bestandtheile dissociirt; der Grad der Dissociation, d. h. die Menge der zersetzten Verbindung ist abhängig von dem Partialdruck, von der relativen Menge eines jeden der gasförmigen Dissociationsproducte.

Schon Wurtz [43]) hatte für das Phosphorpentachlorid nachgewiesen, dass dasselbe die normale Dampfdichte zeigt, die dem unzersetzten Körper zukommt, wenn

*) Ueber den interessanten Vorschlag, die Dissociationsspannung dieser Körper zur Temperaturbestimmung zu verwenden, vergl. Lamy, Compt. rend. *69*, p. 374; *70*, p. 393; dagegen A. Weinhold, Pogg. Ann. *149*, S. 221.

es mit grösseren Mengen von PCl_3, dem einen der Zersetzungsproducte, zugleich verdampft. Neuerdings aber hat Friedel[44]) die Erscheinung eingehender untersucht an einer von ihm entdeckten Verbindung von Methyläther mit Chlorwasserstoff. Die Verbindung bildet sich direct aus diesen Bestandtheilen. Sie ist bei niedriger Temperatur flüssig, aber schon als Flüssigkeit theilweise zersetzt; sie siedet schon unter 0^0 und von dem Dampf sind bei gewöhnlicher Temperatur nur noch etwa 6 Proc. unzersetzt. Mit steigender Temperatur nimmt die Zersetzung zu, doch scheint sie bei 100^0 noch nicht vollendet zu sein. Wenn man über Quecksilber Methyläther und Chlorwasserstoff in wechselnden Mengen mischt, so erkennt man an der Contraction, wie viel von der Verbindung sich gebildet hat; das Volum der gebildeten Verbindung ist gerade gleich der Contraction, wenn ein Volum Methyläther sich mit einem Volum Chlorwasserstoff zu einem Volum der Verbindung vereinigt. In der folgenden Tabelle sind die Resultate einer Reihe solcher Versuche zusammengestellt. Es wurden bei annähernd gleicher Temperatur und gleichem Druck je 100 Vol. C_2H_6O und 100 Vol. HCl mit m Volum des einen oder anderen der beiden Gase im Ueberschuss gemischt, und dabei die Contractionen x, die in der zweiten Spalte enthalten sind, beobachtet.

m		x	m		x
0,2	C_2H_6O	5,9	33,9	HCl	8,8
1,1	„	6,1	71,4	C_2H_6O	9,5
1,2	HCl	6,0	81,7	„	8,9
1,7	„	6,1	83,3	„	9,7
2,4	„	6,1	97,6	„	8,6
2,4	„	6,0	105,3	HCl	10,0
4,3	C_2H_6O	6,5	152,1	C_2H_6O	11,1
7,3	HCl	6,8	176,6	„	11,3
12,8	„	7,1	242,5	„	11,6
21,0	„	7,5	310,8	HCl	11,2
21,4	„	7,5			

Man sieht dass mit der Menge des überschüssig hinzugefügten Bestandtheiles die Contraction d. h. die Menge der gebildeten Verbindung wächst. Beide Bestandtheile üben einen solchen Einfluss in der gleichen Weise aus.

Dieser Einfluss der Dichte resp. des Druckes der Dissociationsproducte auf den Grad der Zersetzung hängt eng mit den früher hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Dissociation zusammen, auf welche der Vergleich mit der Verdampfung gegründet wurde, und er darf, wie jene, zu den charakteristischen Merkmalen der Dissociationserscheinungen gezählt werden. Zu diesen Merkmalen gehört demnach: 1) die Aufnahme von Wärme bei der Zersetzung und 2) die Rückbildung bei der Entziehung von Wärme; ferner 3) der Umstand, dass die Zersetzung eine theilweise sein kann, trotzdem alle Bedingungen für alle Theile des Körpers dieselben sind, wobei die Grenze der Zersetzung abhängt 4) von der Temperatur und 5) von der relativen Menge der Zersetzungsproducte, soweit wenigstens als von dieser Menge, wie bei Gasen im begrenzten Raume, der Druck und die Dichte bestimmt wird.

Diese charakteristischen Merkmale der Dissociationserscheinungen sind mehr oder weniger vollständig noch für viele andere Reactionen beobachtet[45]) worden, die aber hier nicht alle einzeln aufgeführt werden können. Darunter sind mehrere, bei welchen ein Theil der reagirenden Körper flüssig oder gelöst sind, und es scheint, dass in solchen Fällen die Concentration der Lösungen dieselbe Rolle spielt wie der Druck resp. die Dichte der Gase. Es möge die Zersetzung einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd in lösliches Eisenoxydhydrat und Schwefelsäure als Beispiel erwähnt werden, da dieselbe schon wegen der zur Untersuchung benutzten Methode, auf die magnetischen Eigenschaften des freien und gebundenen Eisenoxyds gegründet, von Interesse ist[46]). Die Zersetzung ist bei weitem nicht vollständig. In einer Lösung, die gleiche Aequivalente Schwefelsäure und Eisenoxydhydrat enthält, sind noch 75 Proc. der beiden Stoffe verbunden. Bei weniger Schwefelsäure bleibt auch weniger Oxyd gebunden, und mehr Schwefelsäure bedingt die Bildung relativ grösserer Mengen des Salzes. Doch erst 4 Aeq. Schwefelsäure vermögen 1 Aeq. Oxydhydrat merklich vollständig in schwefelsaures Salz zu verwandeln. Dass der Grad der Zersetzung mit der Temperatur veränderlich ist, hat auf anderem Wege Krecke[47]) gezeigt.

Die Reaction, von der das zuletzt angeführte Beispiel handelt, ist eigentlich keine Zersetzung, sondern eine Umsetzung des schwefelsauren Eisenoxyds mit Wasser, und es entsteht die Frage, ob diese und ähnliche Fälle mit Recht zu den Dissociationserscheinungen gezählt werden dürfen. Dazu ist nun zunächst zu bemer-

ken, dass nach der heutigen Auffassung der theoretischen Chemie die meisten der bisher als Zersetzung bezeichneten Reactionen eigentlich Umsetzung sind. Unter allen bekannten chemischen Reactionen giebt es nur wenige Ausnahmefälle, in welchen eine Verbindung einfach in ihre Bestandtheile zerlegt wird. Meist folgt auf die Trennung wieder Verbindung der Bestandtheile in anderer Anordnung. Man muss bekanntlich annehmen, dass mit wenigen Ausnahmen unter gewöhnlichen Umständen die Elemente als einfache Atome nicht existiren können, sondern nur als Moleküle, die aus mehreren Atomen zusammengesetzt sind. Daher ist z. B. die Zersetzung des Wassers eigentlich eine Umsetzung, weil nach der Trennung von H und O eine Vereinigung von H mit H und von O mit O folgen muss, wie die Molekulargleichung $H_2O + H_2O = 2H_2 + O_2$ versinnlicht. Selbst die Zersetzung des Quecksilberoxyds $HgO + HgO = Hg + Hg + O_2$ ist in diesem Sinne, für den Sauerstoff wenigstens, eine Umsetzung, wenn auch die Atome des Quecksilbers als Ausnahme unverbunden bleiben.

Wenn sich ein complicirtes Molekül spaltet in mehrere noch zusammengesetzte Moleküle, wie z. B. $C_5H_{11}Br$ in C_5H_{10} und BrH oder SO_4H_2 in SO_3 und H_2O, so findet doch wieder meistens Trennung und Bindung, wenn auch nicht ganzer Atome, so doch einzelner Valenzen, im Ganzen also Umsetzung statt. Nur wenn man, wie es einige Chemiker bei dem Salmiak und ähnlichen Körpern thun, keine atomistische Bindung, sondern nur molekulare Aneinanderlagerung der Bestandtheile annimmt, kann man von wirklicher Zersetzung sprechen.

Die meisten der mitgetheilten Beispiele, die von Jedermann als Dissociation bezeichnet werden, sind somit eigentlich Umsetzungen, und darnach ist auch unsere Definition zu verstehen. Der Vorgang der Dissociation erscheint dadurch complicirter und lässt sich nicht mehr so unmittelbar mit der Verdampfung vergleichen. Denn bei der letzteren werden die Flüssigkeitsmoleküle durch die Wärme einfach aus ihren gegenseitigen Wirkungssphären entfernt; aber bei einer Umsetzung folgt auf die Trennung der Bestandtheile einer Verbindung noch eine neue Anordnung, durch chemische Kräfte, welche vielleicht schon für sich allein die vorher bestehende Anordnung zu zerstören trachten und daher die Wirkung der Wärme unterstützen. Doch bleibt immer zwischen der Dissociation und der Verdampfung der Zusammenhang bestehen, dass im Sinne unserer Definition die Wärme als wesentliche Ursache der Veränderung angesehen werden muss. Denn das gilt für jede chemische Reaction, für die einfache Zersetzung einer sogenannten molekularen Verbindung, wie für die complicirteste Umsetzung zwischen beliebig vielen Verbindungen: wenn dabei Wärme aufgenommen wird, sind es nicht die chemischen Kräfte, welche den Verlauf der Reaction entscheiden. Die Wärmeaufnahme beweist, dass im Ganzen Arbeit gegen die chemischen Kräfte geleistet worden ist, und das kann nicht durch diese Kräfte selbst, seien es anziehende oder abstossende, geschehen sein. Die Wärme hat die chemischen Kräfte überwunden, wie sie bei der Verdampfung die Cohäsion überwindet.

Auch von diesem Gesichtspunkte aus steht demnach nichts im Wege, bei Umsetzungen von Dissociationserscheinungen zu sprechen, wenn sich dabei die charakteristischen Merkmale der Dissociation zeigen. Dass es solche Umsetzungen giebt, möge noch an einigen Beispielen nachgewiesen werden. Nach den Untersuchungen von J. Thomsen[48]) verdrängt die Salpetersäure oder die Chlorwasserstoffsäure aus schwefelsaurem Natron einen Theil der Schwefelsäure unter Wärmeaufnahme. Ebenso findet die Bildung der Aether organischer Säuren[49]) unter Wärmebindung statt, wie aus der Verbrennungswärme der betreffenden Verbindungen geschlossen werden kann[50]). Diese beiden Umsetzungen können auch in umgekehrter Richtung unter Wärmeentwickelung vor sich gehen. Für alle solche sogenannten reciproken Reactionen ist von vornherein wahrscheinlich, dass sie in der einen Richtung durch die chemischen Kräfte mit Wärmeentwickelung, in der anderen Richtung unter Wärmeaufnahme durch die Wärme hervorgebracht werden. Zwar ist für einzelne solcher Fälle, z. B. für die Bildung des Jodwasserstoffs aus Jod und Schwefelwasserstoff in wässeriger Lösung[51]) und für die umgekehrte Reaction, wahrscheinlich gemacht worden, dass die Veränderung in der Concentration der Lösung, welche die Umkehrung der Reaction bedingt, gleichzeitig auch das Vorzeichen der Wärmewirkung umkehrt, so dass die Reaction in beiden Richtungen unter Wärmeentwickelung verläuft. Für andere umkehrbare Reactionen ist aber eine solche Annahme völlig ausgeschlossen; so z. B. für die Reduction des Eisenoxyds durch Wasserstoff[52]) oder für die Zersetzung des gasförmigen Chlorwasserstoffs durch metallisches Silber[53]), welche beide schon durch Veränderung des Druckes der betheiligten gasförmigen Körper umgekehrt werden können. Beide Reactionen verlangen in der angegebenen Richtung Wärmebindung, wenigstens

nach den für gewöhnliche Temperaturen geltenden Bildungswärmen der reagirenden Körper und es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass dem anders sei bei den hohen Temperaturen, bei welchen die Umsetzungen wirklich stattfinden.

Bei den angeführten Umsetzungen sind auch alle die anderen Eigenthümlichkeiten mehr oder weniger vollständig beobachtet worden, auf welche bei den sogenannten Zersetzungen aufmerksam gemacht wurde. Die Umsetzung ist im Allgemeinen unter gegebenen Umständen nicht vollständig, die umgekehrte Reaction findet ebenfalls nur theilweise statt bis zu ein und derselben Grenze, welche von der Temperatur[54]) und von der Dichte, resp. der Concentration der reagirenden Körper abhängig ist, und durch diese Factoren willkürlich geändert werden kann. Es ist also auch thatsächlich kein Unterschied gegen die eigentlichen Dissociationserscheinungen zu beobachten.

Die Folgerung dass eine Umsetzung wie die Verdrängung einer Säure durch eine andere aus ihrem Salz, oder die Bildung eines Aethers aus Säure und Alkohol, nicht durch die chemischen Kräfte hervorgebracht werde, sondern durch die Wärme und sogar gegen die Resultirende (wenn man sich so ausdrücken darf) der chemischen Kräfte, widerstreitet einigermaassen den noch geläufigen Vorstellungen. Aber man kann derselben nicht ausweichen, sobald feststeht, dass sich die Umsetzung unter Wärmebindung vollzieht. Man ist sogar aus demselben Grunde genöthigt, die Bildung einer chemischen Verbindung aus ihren Elementen in einigen Fällen als Wirkung der Wärme, als Dissociation, und die Zerlegung derselben Verbindung in ihre Elemente als den der Dissociation entgegengesetzten Vorgang aufzufassen. Als Beispiel möge die Bildung des Schwefelkohlenstoffs aus Kohle und Schwefeldampf angeführt werden, die nach Berthelot[55]) bei derselben Temperatur vor sich geht, bei welcher reiner Schwefelkohlenstoff schon theilweise zersetzt wird, ganz ähnlich der von Deville bei dem Wasserdampf beobachteten Erscheinung. Aber der Schwefelkohlenstoff wird unter Wärmeaufnahme gebildet, wie die Verbrennungswärme der betreffenden Körper lehrt, während das Wasser unter Wärmeaufnahme zersetzt wird. Die Reactionen, welche die chemischen Kräfte für sich allein hervorzubringen streben, werden durch die Gleichungen $2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$ und $_xCS_2 = {}_xS_2 + C_x$ dargestellt und die entgegengesetzten Reactionen sucht die Wärme hervorzubringen *).

Man wird nach dem Besprochenen nicht bestreiten können, dass bei Umsetzungen wie bei Zersetzungen sich die Wärme in derselben Weise betheiligen und dieselben Erscheinungen hervorbringen kann. Man wird daher ohne Bedenken annehmen dürfen, dass diese eigenthümlichen Erscheinungen die wir als charakteristisch für die Dissociation ansehen überall, auch bei Umsetzungen, denselben Grund haben, den Grund nämlich, dass die Wärme in dem System der reagirenden Körper die entgegengesetzte Wirkung hervorzubringen strebt, als die chemischen Kräfte für sich allein. Man wird dieselben mit anderen Worten überall als Dissociationserscheinungen **) bezeichnen dürfen.

Ueberblickt man den ganzen Kreis von Thatsachen, dessen Mittelpunkt der Begriff der Dissociation ist, so zeigt sich, dass die Zahl der Reactionen, bei welchen die Wärme eine wesentliche Rolle spielt, viel grösser ist als man vor Entdeckung der Dissociationserscheinungen irgendwie geahnt hat; und ohne Zweifel beruhen noch viele bekannte Erscheinungen, vielleicht im Gegensatz zu früheren Erklärungsversuchen, auf Dissociation.

Man wird jetzt kaum noch annehmen, dass eine chemische Verbindung durch Diffusion zersetzt werden könne, nachdem die andere Erklärung zu Gebote steht, dass die Verbindung schon vor der Diffusion dissociirt sei und die Bestandtheile vermöge ihrer verschiedenen Diffusibilität nur gesondert werden.

Man wird auch zur Erklärung der sogenannten Massenwirkung nicht mehr die Annahme machen, dass die chemische Verwandtschaftskraft von der Masse

*) Auch die von Lemoine (a. a. O.) beobachtete Bildung des Jodwasserstoff gehört hierher und Aehnliches gilt für die Reduction der Kohlensäure durch Kohle. Die meisten Reductionen durch Kohle scheinen auf Dissociation zu beruhen (vergl. A. Naumann, Thermochemie S. 130 und J. Thomsen, J. pr. Chem. [2] *11*, S. 259.

**) Vergl. H. St. Claire Deville (Leçons sur la dissociation *4*. 339) u. A. Horstmann (Ann. Ch. Pharm. *170*, S. 203). L. Pfaundler erklärt gleichfalls Dissociation, reciproke Reactionen und ähnliche Erscheinungen auf gemeinsamer Grundlage, doch dehnt er die Bezeichnung Dissociation nicht auf alle diese Erscheinungen aus, sondern fasst dieselben unter dem Namen „Concurrenz der Moleküle", der sich auf seine specielle Vorstellungen über das Wesen dieser Erscheinungen gründet, zusammen (Pogg. Ann. *131*, S. 65 u. Jubelband S. 182).

der wirkenden Stoffe abhänge, etwa wie bei der Schwerkraft, nachdem die Analogie der Dissociationserscheinungen eine Erklärung bietet, die mit der Natur jener Kräfte sehr viel besser harmonirt.

Man wird endlich die Dissociation auch in solchen Fällen zur Erklärung heranziehen dürfen, wo nicht alle charakteristischen Eigenthümlichkeiten derselben sich beobachten lassen, da dieselben wie mehrfach erwähnt durch secundäre Wirkungen verdeckt oder verwischt werden können.

Die Wirkung der Wärme geht auch viel tiefer als man früher glauben konnte. Dass bei den höchsten Temperaturen, die man künstlich erzeugen kann oder die z. B. auf der Sonne herrschen, die meisten chemischen Verbindungen, wenn nicht alle, in ihre Elemente aufgelöst, dissociirt sind, ist kaum mehr zweifelhaft. Aber selbst bei gewöhnlichen Temperaturen lassen gewisse Beobachtungen auf eine minimale Dissociation bei den stabilsten Verbindungen schliessen. Es mag in dieser Beziehung nur ein wichtiges Beispiel angeführt werden. Nach Clausius[56]) ist zur Erklärung der elektrolytischen Vorgänge die Annahme nöthig, dass z. B. Kupfervitriol in seiner Lösung theilweise dissociirt sei in Cu und SO_4, welche Bestandtheile fortwährend entstehen und sich wieder verbinden wenn nicht die elektrischen Kräfte beide in entgegengesetzter Richtung fortbewegen und dadurch augenfällig trennen. Diese Hypothese wird dadurch bestätigt, dass dieselbe Zersetzung wie bei der Elektrolyse durch andere Mittel bewirkt werden kann, die zu derselben Annahme führen. Bringt man nämlich nach Loew[57]) einen Kupfervitriolkrystall in Schwefelkaliumlösung, so überzieht er sich mit einer Schicht von Schwefelkupfer, welche für die ganzen Moleküle des Kupfervitriols undurchdringlich ist. Bruchstücke dieser Moleküle aber kann sie durchlassen, und so beobachtet man in der Lösung die Bildung von mehrfach Schwefelkalium und von schwefelsaurem Kali, durch Zersetzung von SO_4 mit KS entstanden, während innerhalb der Schwefelkupferschicht metallisches Kupfer zurückbleibt. Ohne Zweifel geht in ähnlicher Weise z. B. die Zersetzung der Kohlensäure in den Pflanzen vor sich, durch Dissociation, deren Producte durch geeignete Mittel getrennt werden, und mit Recht macht Loew auf die Wichtigkeit solcher Erscheinungen für die Erklärung der Vorgänge in der organischen Welt überhaupt aufmerksam.

Die auffallenden Eigenthümlichkeiten der Dissociationserscheinungen, namentlich die Thatsache, dass die Zersetzung nur einen Theil eines Körpers ergreift, während derselbe in allen Theilen allen Einflüssen gleichmässig unterworfen ist, machten bald das Bedürfniss einer näheren Erklärung fühlbar. Gleichzeitig wies die hervorgehobene Analogie mit der Verdampfung darauf hin, wo diese Erklärung zu suchen sei. Man kann zunächst den Nachweis dieser Analogie selbst schon, mit Deville, als eine Erklärung hinnehmen. In den Fällen, wo die äussere Aehnlichkeit eine vollkommene ist, wie z. B. bei dem Salmiak oder dem kohlensauren Kalk und anderen Beispielen, gestattet dieselbe eine unmittelbare Uebertragung der auf die Verdampfung bezüglichen Formeln der mechanischen Wärmetheorie, durch welche die Dissociationsspannung, die Volumänderung bei der Dissociation, die Zersetzungswärme etc., mit einander verknüpft werden[58])

Aber die Erscheinungen der Verdampfung selbst sowohl als die der Dissociation bedürfen und gestatten noch eine tiefer gehende Erklärung auf gemeinsamer Basis, wie Pfaundler[59]) zuerst in überzeugender Weise dargelegt hat. Diese gemeinsame Grundlage bilden die durch die mechanische Wärmetheorie neu belebten Molekulartheorien, mit deren Hilfe Clausius[60]) von dem Vorgange bei der Verdampfung schon ein anschauliches Bild entworfen hatte. Nach diesen Theorien befinden sich die kleinsten Theilchen der Materie in fortdauernder, nach dem Zustande des Körpers verschiedener Bewegung; Wärme ist nichts anderes als die lebendige Kraft dieser Bewegung.

Je nach der augenblicklichen Richtung der Bewegung können die kleinsten Massentheilchen sich einander nähern und von einander entfernen; dabei kann durch die Arbeit der Kräfte, welche die Theilchen zu Molekülen und Aggregaten zusammenhalten, lebendige Kraft, d. h. Wärme erzeugt werden oder umgekehrt ein Theil der lebendigen Kraft sich in Arbeit verwandeln, die zur Ueberwindung jener Kräfte nöthig ist. So erklärt sich im Allgemeinen der Zusammenhang der Wärme mit den molekularen und chemischen Kräften, und insbesondere auch der Mechanismus, durch welchen sich die Wärme an chemischen Reactionen betheiligen kann.

Zur Erklärung der Eigenthümlichkeiten der Dissociation[61]) dient hauptsächlich die weitere Voraussetzung jener Theorien, dass der Bewegungszustand der einzelnen Theilchen eines Körpers verschieden sei und fortwährend wechsele, selbst wenn der Körper äusserlich ganz gleichartig beschaffen und un-

verändert erscheint. Die Richtung der Bewegung muss selbstverständlich fortdauernd veränderlich angenommen werden, denn sonst müssten sich die Theilchen schliesslich immer weiter von einander entfernen, während doch ihre mittlere Entfernung in Wahrheit constant bleibt so lange das Volum des Körpers sich nicht ändert. Die mittlere lebendige Kraft der Wärmebewegung wird durch die Temperatur bestimmt; aber für die einzelnen bewegten kleinen Massen muss sich dieselbe in Folge häufiger Zusammenstösse nothwendig fortwährend ändern, und kann deshalb von einem zum anderen Theilchen in weiten Grenzen verschieden sein. So wird es kommen, dass einzelne Moleküle eines dissociationsfähigen Körpers in einen Bewegungszustand gerathen, bei welchem die zusammenhaltenden Kräfte nicht mehr ausreichen. Diese Moleküle werden zersetzt, trotzdem im Durchschnitt die lebendige Kraft nicht zur Zersetzung genügt. Die Theilmoleküle werden sich so lange unabhängig von einander bewegen bis sie unter günstigen Bedingungen wieder zusammentreffen und sich verbinden können. Ein solches Zusammentreffen muss um so häufiger stattfinden, je mehr Theilmoleküle vorhanden sind. Wenn daher eine gewisse Dichte der Zersetzungsproducte erreicht ist, werden sich in derselben Zeit eben so viele Moleküle bilden als zersetzen, und damit ist äusserlich dem Fortschritte der Zersetzung eine Grenze gesetzt, wenn auch in Wirklichkeit immer neue und neue Moleküle sich zersetzen und wieder bilden *).

Je höher die Temperatur steigt, um so häufiger wird der Bewegungszustand einzelner Theilchen der Zersetzung günstig, der Verbindung ungünstig sein. In Folge dessen wird der stationäre Zustand, bei welchem die Zersetzung scheinbar aufhört, erst bei grösserer Dichte der Zersetzungsproducte, bei weiter fortgeschrittener Zersetzung eintreten. Und wenn schliesslich die Temperatur so hoch geworden, dass nur äusserst selten Theilmoleküle unter Umständen zusammentreffen, die eine Wiedervereinigung gestatten, dann ist die Zersetzung vollständig.

Um sich kurz auszudrücken kann man von der Temperatur eines einzelnen Moleküls oder Atoms sprechen, indem man damit den Bewegungszustand der Theilchen bezeichnet, in derselben Weise wie man durch die Temperatur eines Körpers den mittleren Bewegungszustand aller seiner Theilchen charakterisirt. Die Temperatur eines Theilchens ist dann, wenn man will, seiner augenblicklichen lebendigen Kraft proportional. Diejenige Temperatur der Theilchen eines Körpers, bei welchen die lebendige Kraft eben hinreicht, ein Molekül zu spalten, nennt Naumann [62]) die Zersetzungstemperatur, und er verfolgt mit Hülfe dieses Begriffs etwas eingehender die mit der Temperatur fortschreitende Dissociation gasförmiger Körper, die sich in gasförmige Bestandtheile zerlegen. Er nimmt an, dass alle Theilchen, welche die Zersetzungstemperatur überschritten haben, wirklich zersetzt sind und alle anderen noch verbunden. Dies kann freilich in aller Strenge nicht richtig sein, denn da die getrennten Theilmoleküle sich unabhängig von einander in der Gasmasse herumbewegen, so können sie sich nicht immer sogleich verbinden, wenn ihre Temperatur unter die Zersetzungstemperatur herabgesunken ist, sondern sie müssen unterhalb dieser Temperatur auch wirklich zusammentreffen. Immerhin wird jene Annahme als erste Annäherung an die Wirklichkeit gelten können, wie auch der Erfolg bestätigt. Bezüglich der Vertheilung der Temperatur unter die einzelnen Theilchen setzt Naumann [63]) voraus, dass gleich grosse positive und negative Abweichungen von der Mitteltemperatur gleich oft vorkommen, und geringere Abweichungen häufiger als grössere. Wenn die Mitteltemperatur des Gases mit der Zersetzungstemperatur zusammenfällt, so müssen

---

*) Im Wesentlichen denselben Weg zur Erklärung der Thatsache dass eine Reaction sich unter Umständen nur auf einen Theil der reagirenden Körper erstreckt, aber ohne die hypothetische Grundlage, haben G. Lemoine (Ann. ch. phys. [4] *27*, p. 289) und neuerdings J. van t'Hoff (Dt. chem. Ges. 1877, S. 669) einzuschlagen versucht. Es wird vorausgesetzt, dass die Reaction umkehrbar ist und dass sie sich in der einen oder anderen Richtung vollzieht, sobald die reagirenden Körper oder die Reactionsproducte zusammengebracht werden, und es wird angenommen, dass die Geschwindigkeit der beiden Vorgänge im Allgemeinen mit der Menge der wirkenden Körper wächst. Während nun die Reaction vor sich geht, nimmt die Menge der reagirenden Körper ab und damit auch die Geschwindigkeit der Reaction. Die Reactionsproducte dagegen, und folglich die Geschwindigkeit der umgekehrten Reaction nehmen zu und es muss schliesslich ein Stillstand eintreten, wenn beide Geschwindigkeiten gleich gross geworden sind. Ueber die Schwierigkeiten, welche sich der Pfaundler'schen Theorie entgegenstellen, führt auch dieser Weg nur mit willkürlichen Voraussetzungen hinweg.

in Folge dieser Voraussetzungen ebenso viele Moleküle zersetzt als unzersetzt sein. Daher bestimmt sich die Zersetzungstemperatur als die Temperatur der halbvollendeten Zersetzung. Zugleich wird die Zersetzung mit steigender Temperatur am raschesten fortschreiten, wenn Mitteltemperatur und Zersetzungstemperatur nahe bei einander liegen, weil die Temperatur der meisten Moleküle in der Nähe der Mitteltemperatur liegen soll. Der früher erwähnte eigenthümliche Verlauf der Zersetzung wird damit in befriedigender Weise erklärt. Wenn man die Naumann'schen Voraussetzungen nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung etwas genauer präcisirt [64]), gewinnt man eine Interpolationsformel *), die den Verlauf der Dissociation in ausgezeichneter Weise wiedergiebt.

Die ursprüngliche Pfaundler'sche Hypothese erklärt auch die andere Eigenthümlichkeit dieser Dissociationserscheinungen, welche bei der soeben erörterten Anschauung mehr zurücktritt, den Umstand nämlich, dass der Grad der Zersetzung oder Umsetzung bei constanter Temperatur von der Menge resp. der Dichte oder dem Drucke der Zersetzungsproducte abhängig ist [65]). Wenn die Dichte der Zersetzungsproducte vermehrt oder vermindert wird, so muss damit gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens zweier Theilmoleküle erhöht resp. herabgedrückt werden, und folglich werden mehr resp. weniger Moleküle sich verbinden als bei der ursprünglichen Zusammensetzung des Gasgemisches. Durch fortwährende Entfernung auch nur eines der Zersetzungsproducte wird man die Zersetzung vollständig machen können, bei Temperaturen, bei denen sie sonst eben erst bemerkbar wird. Dagegen werden durch Vermehrung der Moleküle eines Zersetzungsproductes die Theilmoleküle, die in geringerer Zahl vorhanden sind, immer zahlreicher und schliesslich durch „Massenwirkung" vollständig in Verbindung gehalten werden müssen, ganz in Uebereinstimmung mit den hierher gehörigen Beobachtungen.

Die Pfaundler'sche Anschauung lässt sich ohne Schwierigkeit auf die meisten Vorgänge, bei welchen Dissociation betheiligt ist, übertragen und bietet eine sehr elegante Erklärung derselben [66]). Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass sie mit einigen der aufgeführten Beobachtungen nicht ganz im Einklang zu sein scheint. Wenn nämlich z. B. ein fester Körper, wie der kohlensaurn Kalk, sich in einen festen und einen gasförmigen Bestandtheil zersetzt, so sollte man nach jener Ansicht erwarten, dass der Grenzzustand, bei welchem die Zersetzung aufhört, nicht nur von der Dichte der Kohlensäure, sondern auch von den relativen Mengen des kohlensauren und freien Kalkes abhängen müsse; denn je mehr unzersetzter kohlensaurer Kalk vorhanden ist, desto mehr Kohlensäuremoleküle müssten in gegebener Zeit von der Oberfläche des festen Körpers ausgesandt werden, und je weniger freier Kalk vorhanden ist, desto seltener könnten freie Kohlensäuremoleküle, die auf die Oberfläche des festen Körpers aufstossen, festgehalten werden. Es ist schon bemerkt worden, dass zuverlässige Beobachtungen in dieser Richtung bei dem kohlensauren Kalk ein anderes Resultat gegeben haben. Der Druck der Kohlensäure ist innerhalb weiter Grenzen von dem Verhältniss der beiden festen Körper unabhängig. Das gleiche gilt wahrscheinlich für andere ähnliche Zersetzungen, und auch für Umsetzungen lassen sich analoge Thatsachen anführen. Es möge nur auf die Beobachtung von Deville [67]) hingewiesen werden, wonach sich durch Reduction von Eisenoxyd durch Wasserstoff oder durch die reciproke Umsetzung bei bestimmten Temperaturen immer ein ganz bestimmtes Verhältniss zwischen Wasserstoff und Wasserdampf herstellt, ganz unabhängig von dem Verhältniss des metallischen Eisens zu dem Eisenoxyd.

Es scheint dass allgemein der Grenzzustand, bei welchem eine Reaction unvollendet aufhört, nur durch diejenigen unter den reagirenden Körpern beeinflusst wird, bei welchen von ihrer relativen Menge zugleich ihre Dichtigkeit abhängt, also durch Gase, durch gelöste Körper oder durch Flüssigkeiten, die mit anderen gemischt sind, nicht aber durch feste Körper oder durch Flüssigkeiten, die sich mit den anderen reagirenden Körpern nicht mischen. Diesen Unterschied vermag, wie bemerkt, die Molekulartheorie bisher nicht zu erklären **). Es scheint jedoch als ob es möglich sei ohne Eingehen auf die Molekulartheorien eine umfassende Theorie der Dissociationserscheinungen aufzustellen [68]), die sich allein auf gewisse Folgerungen aus dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie ***) stützt. Darauf soll jedoch hier nur hingewiesen werden. *A. H.*

*) Pfaundler hat „Tabellen zur Berechnung des Verlaufs der Dissociation" nach solchen Formeln herausgegeben. — **) Ueber einen Versuch in dieser Richtung siehe L. Pfaundler, Dt. chem. Ges. 1876, S. 1154. — ***) Bezüglich der Bedeutung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie für die Erklärung der Dissociationserscheinungen s. auch Pfaundler, Pogg. Ann. Jubelband S. 182.

Dissolution, Lösung, Auflösung s. unter Lösen.

Disterrit syn. Brandisit.

Disthen, anorthisch; die gewöhnlich langprismatischen Krystalle bilden die Combination der vorherrschenden Quer- und Längsflächen, welche sich unter $106^0\,16'$ schneiden, und deren Combinationskanten durch Prismenflächen abgestumpft sind. Die Querflächen sind gewöhnlich breit und die Längsflächen schmal; die Enden der Krystalle sehr selten deutlich begrenzt, bisweilen durch die Basisflächen, welche gegen die Querflächen unter $79^0\,10'$ und gegen die Längsflächen unter $86^0\,45'$ geneigt sind. Die Krystalle sind meist Zwillinge nach der Querfläche, sehr selten sind Kreuzzwillinge, bei denen sich die Hauptaxen unter nahe 60^0 schneiden. Die undeutlichen Krystalle bilden Stengel bis Fasern und bisweilen Aggregate, deren Individuen parallel oder divergent mit einander verwachsen sind. Der Disthen ist vollkommen spaltbar parallel den Quer- und Längsflächen, deutlich parallel den Basisflächen; selten farblos bis weiss, meist gefärbt, sapphir- bis himmelblau (Cyanit), grün, gelb, roth, braun, grau, glas- bis perlmutterartig glänzend, durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, spröde, hat H. = 5,0 bis 7,0 und specif. Gewicht = 3,48 bis 3,68. $Al_2O_3 . SiO_2$ nach mehrfachen Analysen *). Vor dem Löthrohre ist er unschmelzbar, in Säuren unlöslich. Findet sich eingewachsen in Quarz, Quarzit, Glimmerschiefer, selten in Gneiss, Haplit (Granulit) und Eklogit.

Kt.

Ditarinde, die Rinde von *Echites scholaris* L. (*Astonia scholaris* Brown), einer auf den Philippinen etc. wachsenden Apocynee, lieferte Gruppe [1]) 10 Proc. Extractivstoff, 2 Proc. Ditain und 0,85 Proc. Calciumsulfat. Das Ditain soll der wirksame Bestandtheil der Ditarinde sein und daraus nach Art des Chinins dargestellt werden; es ist ein dunkelgrünes hygroskopisches Pulver, welches geringe Mengen eines offenbar mit Ditamin (s. unten) identischen Alkaloids enthält.

Nach Jobst und Hesse [3]) enthält die Ditarinde beträchtliche Mengen Calciumoxalat, eine braune ölige und eine krystallisirbare Säure, beide durch Bleizucker fällbar, gelbbraune flockige Substanz, zwei durch Phosphorwolframsäure fällbare Stoffe, wovon der eine aus der wässerigen alkalischen Lösung nicht in Aether übergeht und mit Oxalsäure eine krystallisirbare Verbindung bildet, der andere aber aus der alkalischen Lösung mit Aether ausgeschüttelt werden kann und ein wohlcharakterisirtes Alkaloid ist. Ueberdies enthält die Ditarinde noch 2,95 Proc. harzige Stoffe (Echikautschin etc.).

Das Ditamin wird am besten aus dem alkoholischen Extract der Rinde dargestellt. Die wässerige Lösung dieses Extractes wird mit Soda vermischt, mit Aether ausgeschüttelt und dieser mit Essigsäure behandelt. Das aus der essigsauren Lösung durch Ammoniak gefällte Alkaloid ist weiss, flockig, amorph, löst sich leicht in Aether, Chloroform, Benzin und Alkohol, schwieriger in Petroläther und scheint daraus zu krystallisiren. Concentrirte Schwefelsäure löst es mit röthlicher Farbe, welche beim Erwärmen violettroth wird, concentrirte Salpetersäure dagegen mit gelber Farbe, die beim Erwärmen vorübergehend dunkelgrün und dann bleibend orangeroth wird. Es reagirt alkalisch und schmilzt bei 75^0 zur gelblichen Flüssigkeit, welche sich indess bei 130^0 tiefbraunroth färbt.

Mit Salzsäure bildet es ein Salz, welches meist amorph, jedoch auch in farblosen Nadeln erhalten wird. Das krystallisirte Chlorhydrat giebt in wässeriger Lösung mit Platin-, Gold- und Quecksilberchlorid, Kaliumquecksilberjodid, Jod- oder Schwefelcyankalium, Tannin und Phosphorwolframsäure amorphe Fällungen, die zum Theil flockig sind. Durch Auflösen der Quecksilberchloridfällung in der überstehenden Flüssigkeit werden kleine warzenförmige Krystallwarzen der Ditaminverbindung erhalten.

Die Zusammensetzung des Ditamins ist noch nicht bekannt, ingleichen ob diese Base an der angeblich antifebrilen Wirkung der Ditarinde Antheil hat.

Echikautschin $C_{25}H_{40}O_2$ wird der Ditarinde mit Petroläther entzogen und bleibt bei der Behandlung dieses Extractes mit kochendem Alkohol im Wesentlichen zurück, während Echicerin, Echitin, Echiteïn und Echiretin gelöst werden. Das mittelst Petroläther von einem nicht näher untersuchten Harze getrennte

---

*) Rammelsberg, Handb. d. Mineralchem. *2*, S. 582.

Ditarinde: [1]) Hildwein, N. Rep. Pharm. *22*, S. 561. — [2]) Von Gorup-Besanez, Ann. Ch. Pharm. *176*, S. 88. — [3]) Jobst u. Hesse, Ann. Ch. Pharm. *178*, S. 49. — [4]) Heintz, Pogg. Ann. *60*, S. 240. — [5]) Heintz, Ebend. S. 262. — [6]) Heintz, Ebend. *60*, S. 255. — [7]) An betreffender Stelle der unter 3) citirten Abhandlung ist das Wort „nicht“ irrthümlicher Weise ausgeblieben.

Echikautschin ist bei 0^0 spröde, bei mittlerer Temperatur elastisch, löst sich spurenweise in kochendem Alkohol, sehr leicht in Petroläther und Benzin, auch nach vorherigem Aufquellen in Chloroform und Aether. Concentrirte Kalilauge ist ohne Wirkung auf dasselbe; auch wird es von schmelzendem Kaliumhydroxyd nur wenig angegriffen. Brom, sowie concentrirte Schwefelsäure schwärzen es; concentrirte Salpetersäure führt es beim Erhitzen in eine gelbe Masse über.

Echicerin $C_{30}H_{48}O_2$ scheidet sich aus der Lösung, welche bei der Behandlung des Petrolätherextractes mit heissem Alkohol erhalten wird, gemischt mit viel Echitin in weissen Krystallen ab und kann nur bei Anwendung grösserer Mengen dieses Gemisches ganz rein dargestellt werden.

Das Echicerin bildet sternförmig gruppirte Nadeln oder auch aus Nadeln bestehende Warzen, löst sich bei 15^0 in 1990 Thln. 80proc. Weingeist, leicht in Aether, Petroläther, Benzin, Essigäther, Chloroform und kochendem Alkohol, nicht in Wasser, Kalilauge, Ammoniak und verdünnten Säuren. Concentrirte Schwefelsäure löst es dagegen (mit gelber Farbe) und scheidet auf Zusatz von Wasser schmutzigbraune Flocken ab.

Es schmilzt bei 157^0 und verbreitet in höherer Temperatur einen schwachen, an erhitztes Kautschuk erinnernden Geruch. Es zeigt in Aetherlösung bei 2 p $[\alpha]_D = 63{,}75^0$, in Chloroformlösung $[\alpha]_D = 6575$.

Mit Brom bildet es das Bromechicerin $C_{30}H_{47}BrO_2$, welches sich in heissem Alkohol leicht löst und daraus beim Erkalten in mattweissen, bisweilen auch durchsichtigen Kügelchen abscheidet, die allmälig krystallinisch werden und bei 116^0 schmelzen.

Das Echicerin giebt mit Natrium unter Entwickelung von Wasserstoff und Aufnahme von Sauerstoff Echicerinsäure $C_{30}H_{46}O_4$, welche amorph ist, etwas über 100^0 schmilzt und in ammoniakalischer Lösung mit Chlorbarium, Silbersalpeter und Bleizucker weisse amorphe flockige Fällungen liefert.

Das Echicerin findet sich anscheinend auch in dem Milchsafte von *Galactodendron utile* [3][4]) und *Taberna montana utilis* [5][3]).

Echitin $C_{32}H_{52}O_2$, ebenfalls in *Cyanchum acutum* [6][7]) enthalten, lässt sich aus seinem Gemisch mit Echicerin etwas leichter rein darstellen als das Echicerin, weil es rascher aus Alkohol krystallisirt als das letztere. Wenn das Gemisch mit wenig Petroläther behandelt wird, wobei das Echitin in der Hauptsache ungelöst zurückbleibt, so genügt bei richtig geleiteter Manipulation schon ein zweimaliges Umkrystallisiren des Ungelösten aus kochendem Alkohol, um das Echitin ganz frei von Echicerin zu erhalten.

Das Echitin gleicht dem Echicerin in vieler Beziehung, schmilzt jedoch erst bei 170^0, löst sich bei 15^0 in 1430 Thln. 80 procentigem Alkohol, zeigt in Aetherlösung bei 2 p $[\alpha]_D = 72{,}72^0$, in Chloroformlösung $[\alpha]_D = 75{,}25^0$, krystallisirt in zarten weissen Blättchen und liefert mit Brom das sich aus Alkohol in kugeligen Massen abscheidende Bromechitin $C_{32}H_{51}BrO_2$. Letzteres löst sich leicht in Aether, Chloroform und Benzin und schmilzt schon bei 100^0.

Echiteïn $C_{42}H_{70}O_2$ bleibt wie die folgende Substanz zum Theil in der alkoholischen Lösung, aus welcher sich das Gemisch von Echicerin und Echitin abschied, zum Theil wird es von der öligen Masse mit niedergerissen, welche sich aus dieser Lösung anfänglich absondert. Es wird durch Umkrystallisiren aus kochendem Alkohol gereinigt.

Das Echiteïn krystallisirt in zarten langen Prismen, schmilzt bei 195^0 und sublimirt in höherer Temperatur, löst sich in 960 Thln. 80 procentigem Alkohol bei 15^0 und zeigt in ätherischer Lösung bei 2 p $[\alpha]_D = 88^0$, in Chloroformlösung $[\alpha]_D = 85{,}45^0$. Es giebt mit Brom das Tribromechiteïn $C_{42}H_{67}Br_3O_2$, welches sich aus verdünntem Alkohol als Gallerte abscheidet. Im Uebrigen zeigt das Echiteïn das Verhalten des Echitins.

Echiretin $C_{35}H_{56}O_2$, ein bei 52^0 schmelzendes, wahrscheinlich auch im Milchsafte des Kuhbaumes [6][3]) enthaltenes Harz wird am besten von seinen Begleitern durch Behandlung mit Aceton getrennt. Es löst sich leicht in Aether, Petroläther, Chloroform, kochendem Aceton und heissem Alkohol, ist wie alle vorgenannten Harzkörper der Ditarinde geschmacklos, neutral und verbindet sich nicht [6]) mit Kali und anderen basischen Stoffen. Es zeigt bei 2 p in ätherischer Lösung ein Drehungsvermögen von $[\alpha]_D = 54{,}82^0$, verbreitet in hoher Temperatur intensiven Kautschukgeruch, absorbirt Brom sehr leicht und wird von concentrirter Salpetersäure in ein gelbes leicht schmelzbares Harz verwandelt. *O. H.*

Ditetryl syn. Butylen s. Bd. II, S. 302.

Dithionsäuren s. unter Schwefelsäuren.

Diuret s. unter Harnstoff.

Divi-divi, Libi-dibi. Die Schoten von *Caesalpinia coriaria* Willd. kommen von Süd-Amerika in den Handel; sie sind braun aufgerollt und enthalten wenige flache Samen; die Rinde enthält Gerbsäure [welche nach Löwe*) = $C_{14}H_{10}O_{10}$ ist, und bei der trocknen Destillation Pyrogallussäure giebt] und fertig gebildete Gallussäure. Divi-divi wird wohl wegen seines grossen Gehaltes an Gerbsäure (19 Proc.) zum Gerben wie zum Schwarzfärben verwendet. *Fg.*

Docimasie (von δοκιμάζειν, prüfen). Probirkunst wird speciell der Theil der Chemie genannt, welcher die Prüfung der Erze auf ihren Metallgehalt auf trocknem Wege zur Aufgabe hat.

Dodekan[1]) oder Dihexyl, der flüssige Kohlenwasserstoff $C_{12}H_{26}$, von 0,773 specif. Gewicht bei 17°, bei 201° siedend, aus secundärem Hexyljodür dargestellt.

Döglal, Döglingoxyd u. s. w. s. unter Döglingthran.

Döglingthran[2]). Der Thran, von *Balaena rostrata* (auf den Faroern „Dögling" genannt), hat ein specif. Gewicht von 0,881 bei 11°; er löst sich in 2 Thln. absolutem und 22 Thln. wässerigem Alkohol; an der Luft wird er durch Absorption von Sauerstoff dunkel, dickflüssig, dichter (specif. Gewicht = 0,94), und trocknet zuletzt ein, durch Salpetersäure wird er dunkler und erstarrt allmälig. Mit salpetriger Säure behandelt erstarrt der Thran; Alkohol löst dann eine leicht lösliche rothgelbe flüssige Substanz und einen weniger löslichen farblosen krystallisirbaren Körper.

Der Döglingthran scheidet sich bei — 8° in ein flüssiges Oel und ein festes bei 24° schmelzendes Fett, das etwas Wallrath enthält und beim Verseifen eine trübe Seife giebt, in welcher eine Fettsäure $C_{10}H_{20}O_2$ enthalten ist. Wird der aus kochendem Alkohol beim Erkalten sich abscheidende Thran mit Wasser und Kohle behandelt, so wird er geruchlos und hat nun ein specifisches Gewicht von 0,873 bei 13°.

Döglingthran enthält kein Jod; er ist ein Gemenge verschiedener Fette, enthält aber nur wenig Glyceride; beim Verseifen mit Bleiglätte bildet sich hauptsächlich ein in Aether lösliches, weniger von einem in Aether unlöslichen Bleisalz. Das letztere giebt beim Zersetzen einen bei 49° schmelzenden Körper und wenig einer bei 100° ohne zu schmelzen sich zersetzenden Substanz. Das in Aether lösliche Bleisalz enthält Döglingsäure $C_{19}H_{36}O_2$, eine Oelsäure, die bei 16° flüssig, bei 0° fest ist; das krystallinische Barytsalz $(C_{19}H_{35}O_2)_2$. Ba ist in Alkohol löslich und schmilzt noch nicht bei 100°, die Aethylverbindung $C_{19}H_5O_2$. C_2H_5 ist flüssig.

Bei der trocknen Destillation des Thrans wird ein Gemenge von flüchtigen und nichtflüchtigen fetten Säuren mit Kohlenwasserstoffen erhalten. Aus den letzteren lässt sich durch Rectificiren und Behandeln mit Kalium ein Kohlenwasserstoff $C_{12}H_{24}$ abscheiden von gewürzhaftem Geruch (Dampfdichte gefunden = 5,8); welcher nach Scharling aus einem im Thran enthaltenen Alkohol, Döglingoxydhydrat $C_{12}H_{26}O$, entstanden ist, dessen Verbindung mit Döglingsäure $C_{19}H_{35}O_2$. $C_{12}H_{25}$ einen Bestandtheil des Thrans ausmachen soll, was allerdings nur Vermuthung ist. *Fg.*

Doggert s. Bd. II, S. 37.

Dolerophan ist ein in Fumarolen des Versuvs entstandenes Salz, dessen klinorhombische, zum Theil flächenreiche braune glänzende Krystalle[3]) nach der Formel $2\,CuO\,.\,SO_3$ zusammengesetzt sind. *Kt.*

Dolomit, Bitterkalk; die Mittelspecies zwischen Calcit und Magnesit, hexagonal, rhomboedrisch-hemiedrisch. Die auf- und eingewachsenen Krystalle bilden meist das stumpfe, als Grundgestalt gewählte Rhomboeder, dessen Endkantenwinkel = 106° 18′ im Mittel sind. Die aufgewachsenen Krystalle bilden auch andere Gestalten, wie $\frac{1}{2}R'$, $2R'$ und Combinationen der Rhomboeder mit $0R$, ∞R u. a. m., auch Zwillinge. Ausser krystallisirt findet er sich derb mit krystallinisch-körniger Absonderung bis dicht und erdig, selten stengelig bis faserig. Er ist vollkommen spaltbar parallel der Grundgestalt R. Farblos, weiss, grau, gelb bis braun, roth, schwarz, selten grün oder blau, glas- bis perlmutterartig glänzend bis matt, durchsichtig bis undurchsichtig, spröde, hat H. = 3,5 bis 4,5

---

*) Zeitschr. anal. Chem. 1875, S. 35.

[1]) Schorlemmer, Ann. Ch. Pharm. *161*, S. 277. — [2]) J. pr. Chem. *43*, S. 257; Chem. Centr. 1848, S. 321. — [3]) A. Scacchi, Tschermak, Min. Mitth. 1871, S. 54.

und specif. Gew. = 2,8 bis 3,0. Er ist wesentlich ein Carbonat $RO . CO_2$ von Kalkerde und Magnesia, stellvertretend meist etwas FeO, auch MnO enthaltend. *Kt.*

Dolomitasche ist erdiger, **Dolomitsinter** stalaktitischer Dolomit.

Domeykit, stalaktitisch nierenförmig, derb und eingesprengt, sehr feinkörnig bis scheinbar dicht, Bruch muschelig bis uneben; zinn- bis silberweiss oder bis stahlgrau, gelblich und bunt anlaufend, metallisch glänzend, undurchsichtig, spröde, hat dunklen Strich, H. = 3,0 bis 3,5 und specif. Gewicht = 6,7 bis 7,7. Cu_3As nach den Analysen des von Calabozo bei Coquimbo in Chile [1]), des von der Grube San Antonio bei Copiapo in Chile [2]), des von der Corocorogrube in Chile nach Forbes [3]), eines chilenischen nach F. Field [4]), des vom Oberen See in Nord-Amerika und des von Cerro de las Parracutas in Mexiko nach A. Frenzel [5]). Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar. In Salpetersäure auflöslich. *Kt.*

Donacargyrit syn. Freieslebenit.

Donarerde, Donaroxyd. Bergemann [6]) glaubte im Orangit ein von der Thorerde und Zirkonerde verschiedenes eigenthümliches neues Oxyd gefunden zu haben; er nannte das Metall Donarium (nach dem germanischen Gott Donar, dem Nordischen Thor); spätere Untersuchungen zeigten, dass es Thorerde sei. *Fg.*

Donaukiesel wurden Bergkrystallgeschiebe genannt.

Donium. Richardson glaubte (1836) im Davidsonit von Aberdeen ein neues Oxyd entdeckt zu haben, dessen Metall er nach dem Fundorte (Aberdonia) benannte; spätere Untersuchungen zeigten, dass dieses Oxyd unreine Thonerde sei. *Fg.*

Donnerkeile, Donnersteine. Trivialname der kalkigen Belemnitenscheiden.

Doppelsalz s. unter Salz.

Doppeltselensilber findet sich [7]) zu Tasco in Mexiko, kleine sechsseitige, bleigraue, geschmeidige Tafeln bildend. *Kt.*

Doppelspath, farbloser krystallisirter Calcit s. S. 346.

Dopplerit wurde eine organische Substanz in einem Torflager bei Aussee in Steiermark genannt, welche frisch amorph, bräunlich-schwarz und elastisch, nach dem Eintrocknen schwarz, glasglänzend und spröde ist, an den Kanten wenig durchscheinend, H. = 2,0 bis 2,5 und specif. Gewicht = 1,47 hat. Er ist unlöslich in Alkohol oder Aether. Kalilauge [8]) zieht eine Art von Huminsäure aus. Die Analyse entspricht nach Abzug der Asche nahezu der Formel $C_8H_{10}O_5$. Aehnliche Substanzen aus dem Finkenbacher Torfmoor St. Gallen [9]), von Berchtesgaden [10]) und von Obbürgen bei Stansstad [11]) in Unterwalden untersucht. *Kt.*

Doranit, vorkommend in Basalt westlich von Carriokfergus, Antrim County in Irland, scheinbar hexaedrische verwachsene Krystalle, gelblichweiss, durchscheinend mit specif. Gewicht = 2,15. Enthält [12]) 48,0 Kieselsäure, 22,0 Thonerde, 2,75 Eisenoxydul, 13,0 Magnesia, 6,0 Kalkerde, 7,70 Wasser. Könnte nach Dana eine fehlerhafte Analyse des Chabacit sein. *Kt.*

Dornstein. Der beim Gradiren von Salzsoole (s. Kochsalz) auf den Dornwänden sich bildende steinartige Ueberzug, zuweilen hauptsächlich aus Kalkcarbonat mit etwas Magnesiacarbonat, häufig aus Gyps bestehend, wie nachstehende Tabelle zeigt. 1 und 2 erster und letzter Dornstein der Saline von Moutiers (Berthier); 3 bis 13 Dornstein der Salinen der Provinz Sachsen; 3 bis 5 von Schönebeck; 6 und 7 von Kösen; 8 und 9 von Dürrenberg; 10 und 11 von Kötzschau; 12 und 13 von Teuditz (Heine [13]).

---

[1]) Domeyko, Ann. min. [4] *3*, p. 5. — [2]) A. Frenzel, Jahrb. d. Min. 1873, S. 26. — [3]) Qu. J. geol. Soc. *17*, p. 44. — [4]) J. chem. Soc. *10*, p. 289. — [5]) A. a. O. — [6]) Pogg. Ann. *72*, S. 561; *75*, S. 558; Ann. Ch Pharm. *80*, S. 267; *84*, S. 239; vergl. Berlin, Pogg. Ann. *87*, S. 608; Pharm. Centr. 1852, S. 444; Damour, Compt. rend. *34*, p. 686; Pharm. Centr. 1852, S. 443. — [7]) Del Rio, Beudant traité, *2*, p. 535. — [8]) Schröter, Wien. Acad. Ber. 1849, S. 283. — [9]) Aschbach, Berg- u. Hüttenm. Ztg. *17*, S. 383. — [10]) Gümbel, N. J. f. Min. 1858, S. 278. — [11]) F. Mühlberg, Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1865, S. 283. — [12]) Thomson, Dana min. S. 436. — [13]) Karsten's Archiv f. Min. *19*, S. 326.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kohlensaurer Kalk	6,6	—	83,5	1,5	0,9	1,2	0,3	0,6	0,1	1,0	—	0,1	—
Kohlens. Magnesia	—	—	1,7	0,3	0,2	—	—	0,1	0,07	0,01	—	0,4	—
Schwefels. Kalk .	93,3	99,7	3,5	95,3	96,1	97,9	98,0	97,4	98,8	97,9	98,8	96,3	96,4
Schwefels. Magnesia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	0,2	1,9
Schwefelsaures Kali	—	—	0,9	0,7	0,6	0,2	0,3	0,6	0,4	0,2	0,2	0,5	0,4
Schwefels. Natron	—	—	2,3	0,1	0,3	—	—	0,2	—	—	—	0,6	0,8
Schwefels. Thonerde	—	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—
Chlorkalium . . .	—	—	—	—	—	0,03	0,1	—	—	—	—	—	—
Chlornatrium . .	0,05	0,2	2,9	1,7	1,3	0,1	0,8	0,1	0,4	0,3	0,3	0,1	0,2
Chlormagnesium .	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	2,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—	Spur	0,1
Thonerde	—	—	0,5		—	—	—	—	—	—	—		
Kieselerde	—	—	2,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,1

Dostenöl, *Oleum origani.* Man unterscheidet das cretische und das gewöhnliche Dostenöl. Cretisches Dostenöl, Spanisch-Hopfenöl, *Ol. origani cretici* (von *Ol. smyrnaeum* L.), ist braun, dünnflüssig, stark gewürzhaft riechend und schmeckend, von 0,946 specif. Gewicht [1]).

Das gemeine Dostenöl (*Oleum origani vulgaris*), durch Destillation des Krautes mit Wasser erhalten, ist blassgelb bis braungelb, dünnflüssig, riecht gewürzhaft thymianartig, schmeckt gewürzhaft, zuweilen bitterlich und scharf, sein specif. Gewicht 0,87 bis 0,90 bei 20^0; durch Rectification erhielt Kane [2]) ein Oel, dessen Zusammensetzung [3]) der Formel $C_{30}H_{48}O$ entspricht, von 0,867 specif. Gewicht mit dem constanten Siedepunkt 161^0. Es löst sich in absolutem Alkohol in jedem Verhältniss, in Alkohol von 0,85 Dichte in weniger als 24 Thln. nicht völlig klar.

Das Oel setzt beim Stehen einen festen Körper ab. Mit Jod erhitzt es sich stark. Mit concentrirter Lösung von Ammonium- oder Natriumbisulfit [4]) scheidet sich ein Kohlenwasserstoff $C_{10}H_{16}$ ab, während sich eine feste weisse Masse bildet, die, mit Wasser, Aether und Alkohol gewaschen, ein amorphes weisses Pulver giebt, welches aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, und weder Natron (oder Ammoniak) noch Schwefel enthält. *Fg.*

Dotter s. unter Ei.

Dracenin s. unter Drachenblut.

Drachenblut. Ein rothes Harz. Das gewöhnliche oder ostindische Drachenblut stammt von verschiedenen Arten *Calamus*, besonders von *Calam. Draco* Wille, und kommt von Batavia und Singapore; es findet sich namentlich auf den reifen Früchten und wird durch Abreiben, oder eine geringere Sorte durch Auskochen mit Wasser erhalten. Das reinere Drachenblut kommt gewöhnlich in mit Schilf umwickelten Stangen (*Sanguis Draconis in baculis*) in den Handel, die geringere Sorte in derben Massen (*S. Draconis in massis*) enthält meistens grössere Mengen Pflanzentheile eingemengt [1]).

Das Harz ist dunkelrothbraun, undurchsichtig, geruchlos und geschmacklos; es ist spröde und giebt zerrieben ein zinnoberrothes Pulver. Es löst sich leicht mit rother Farbe in Alkohol, Aether, Benzol, ätherischen und fetten Oelen, und auch grösstentheils in wässerigem Alkali. — Das rohe Harz ist natürlich ein Gemenge; Herberger [2]) fand in 100 Thln.: 2 in kaltem Aether lösliche fette Substanz; 90,7 rothes amorphes Harz, in Alkohol löslich (Drachenblutfarbstoff oder Draconid von ihm genannt, dessen Lösungen durch verschiedene Metallsalze

---

Dostenöl: [1]) Nach Zeller (Aether. Oele) geben 1000 Grm. trocknes Kraut 2,5 bis 15 Grm. Oel. — [2]) Kane, Ann. Ch. Pharm. *32*, S. 285. — [3]) Nach dem alten Atomgewicht C = 12,30 hatte Kane 86,4 Kohlenstoff u. 11,4 Wasserstoff (= $C_{50}H_{80}O$) berechnet; wird C = 12,0 genommen, so berechnet sich 84,9 Kohlenstoff u. 11,3 Wasserstoff, was der oben angegebenen Formel entsprechen würde. — [4]) Rochleder, Chem. Centr. 1854, S. 723.

Drachenblut: [1]) Vgl. Pharmacographia von Flückiger u. Hanbury, p. 609. — [2]) Rep. Pharm. *38*, S. 17; *50*, S. 138. — [3]) J. pr. Chem. *26*, S. 145. — [4]) Brandes' Arch. Pharm. (1828) *25*, S. 193. — [5]) Blumenau, Ann. Ch. Pharm. *67*, S. 127. — [6]) Compt. rend. *17*, p. 503; *19*, p. 505. — [7]) Hlasiwetz u. Barth, Ann. Ch. Pharm. *84*, S. 265. — [8]) Jahresber. d. Chem. 1872, S. 1060. — [9]) Landerer, Arch. Pharm. [2] *62*, S. 177.

roth oder violett gefällt werden; 3,0 Benzoesäure, 5,3 Phosphat und Oxalat von Kalk. — Nach Johnston[3]) entspricht die Zusammensetzung des in Alkohol löslichen Theils der Formel $C_{10}H_{10}O_2$. Schwefelsäure und Salzsäure färben die alkoholische Lösung von Drachenblut gelb, Wasser fällt daraus mit der Säure verbundenes Harz (Draconin, Dracenin oder Dracin von Melandri[4]), welches sich dann in viel Wasser mit gelber Farbe löst und durch Alkalien roth gefärbt wird. Beim Erhitzen mit Salpetersäure giebt Drachenblut Benzoesäure, Nitrobenzoesäure und Oxalsäure, nur wenig Pikrinsäure[5]). Bei der trocknen Destillation[6]) bildet sich neben wässeriger Flüssigkeit ein dickes Oel; die erstere enthält Aceton und Benzoesäure, das Oel enthält leichte Kohlenwasserstoffe: Toluol (Dracyl von Glénard und Boudault) und Metastyrol (Draconyl) und ein sauerstoffhaltendes farbloses Oel, schwerer als Wasser, bei etwa 200° siedend, vielleicht Benzylalkohol. — Mit Kalihydrat geschmolzen[7]) giebt Drachenblut Paraoxybenzoesäure, Benzoesäure, Phloroglucin und Oxalsäure je nach der Art des Harzes in relativ wechselnden Mengen, zugleich bilden sich andere Körper, zuweilen eine Säure $C_{14}H_{12}O_7$ (Paraoxybenzoesäure mit Protocatechusäure), zuweilen ein krystallisirbarer, bitter schmeckender, in Wasser löslicher Körper $C_9H_{10}O_4$, der Eisenchlorid vorübergehend blau färbt und alkalische Kupfer- und Silberlösung reducirt.

Das Drachenblut wird wohl nur zum Färben besonders von Harzfirnissen benutzt.

Weniger häufig als das ostindische Drachenblut ist das canarische, ein Harz, welches durch Einschnitte von *Dracaena Draco* L. erhalten wird, das Drachenblut von Sowtora, nach Wiesner[8]) auch von *Calamus Draco* stammend, und das westindische Drachenblut von *Pterocarpus Draco* L., welche Harze weniger bekannt sind. Auch soll zuweilen ein Gemenge verschiedener mit Sandelholz gefärbter Harze als „Drachenblut" in den Handel kommen[9]). *Fg.*

Drachenblutbaum. Der blutrothe Saft des in Brasilien einheimischen *Croton Erythraema* Matt. enthält[1]) ausser Gerbsäure, Gallussäure eine aus dem Saft durch Zusatz von Wasser als ziegelrothes Pulver sich abscheidende Erythraeminsäure, die in Wasser und Aether unlöslich, in Alkohol und in Alkalien löslich ist und durch Blei- und Eisenoxydsalze wie durch Blei gefällt wird.

Der Samen von *Dracocephalum Moldavica* enthält 21,3 Proc. fettes Oel[2]) von 0,932 specif. Gewicht. *Fg.*

Dracin, Draconin s. unter Drachenblut.

Dracocephalum. Der Samen von *D. Moldavica* enthält in 100 Thln.: 10,0 Wasser, 5,6 Asche und 21,3 fettes Oel von 0,93 spec. Gew. bei 15°.

Draco mitigatus syn. Calomel oder Quecksilberchlorür.

Dracol syn. Anisol; ist Phenylsäure-Methyläther.

Draconid von Herberger s. unter Drachenblut.

Draconsäure oder Dragonsäure syn. Anissäure s. Bd. I, S. 638.

Draconyl, Dracyl s. unter Drachenblut.

Dracylsäure. Früher als isomer mit Benzoesäure betrachtet, jetzt als identisch damit nachgewiesen.

Dragomit oder Dragonit syn. Bergkrystall.

Dragonöl, Dragonyl von Laurent s. Esdragonöl.

Drainirung[1]), **Drainwasser**[2]). Durch das Drainiren soll das im Boden befindliche oder sich darin ansammelnde überschüssige schädliche Wasser entfernt werden. Die Landpflanze gelangt auf diese Weise in für ein normales Wachsthum günstige Verhältnisse, d. h. sie vegetirt in einem zeitweilig austrocknenden Boden, in welchem die Luft sich leicht erneuert und dem Sauerstoffbedarf der Wurzel

---

Drachenblutbaum: [1]) Peckolt, Arch. Pharm. [2] *108*, S. 142. — [2]) Cloez, Chem. Centr. 1866, S. 239.

Drainirung: [1]) L. Vincent, Drainage, 5. Aufl. Leipzig 1873; J. A. Barral, Drainage des terres arables, Paris 1862; Mechi, Experience in Drainage, London 1846 u. 1869. — [2]) Liebig's Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur etc., 9. Aufl. Braunschweig, Vieweg, 1876. S. 464 bis 477; man vergl. auch Art. Boden, Bd. II, S. 129 ff.; Verdeil u. Risler. Compt. rend. *35*, p. 95; E. Wolff, Jahrb. d. Chem. 1852, S. 787; Hervé-Mangon, Compt. rend. *56*, p. 292; *57*, p. 904; W. Knop, Chem. Centr. 1864, S. 168; Schlösing, Compt.

völlig Genüge geschieht. Nach Liebig[3]) wirkt ausserdem die Drainage in ähnlicher indirecter Weise auf den Uebergang der Nährstoffe des Bodens in die wirksame Form ein, wie die mechanische Bodenbearbeitung. Endlich wird durch sie die specif. Wärme des Bodens vermindert (s. Art. Boden, Bd. II, S. 127) und hierdurch sowie durch Verdichtung von Wasserdampf die Bodenwärme erhöht[4]). — Die Befürchtungen wegen zu grosser Trockenheit der drainirten Böden[5]) und wegen Verluste an werthvollen Pflanzennahrungsstoffen sind durch zahlreiche Versuche widerlegt. Wenn auch die Untersuchungen bewiesen, dass die Drainwässer Kalk, Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlornatrium enthalten, so finden sich darin doch kaum Ammoniak und Phosphorsäure und nur sehr wenig Kali. Die drei zuletzt genannten wichtigen Nährstoffe enthält dagegen stets das Sumpfwasser[6]), sowie jedes Wasser, mit welchem ein Boden gesättigt ist und das einige Zeit mit ihm in Berührung bleibt (s. Art. Boden, Bd. II, S. 131), und zwar häufig in einer Form, in welcher diese Nährstoffe wenig günstig auf das Pflanzenwachsthum wirken. — Die nachstehenden Analysen Krocker's[7]) geben genügenden Aufschluss über die Zusammensetzung der Drainwasser; sie sind übereinstimmend mit den Way'schen[8]) Drainwasseranalysen, sowie mit den Resultaten der Untersuchung Zöller's[9]) über das Lysimeterwasser.

In 10000 Thln. Drainwasser von Proskau sind nach Krocker enthalten:

	a April (Bod.-A.)	*b* Mai (nach 218 C.Z. Regen auf 1 Q.F.)	*c* October	*d* October (Bod.-B.)	*e* Juni	*f* August
					Thonboden *)	
Organische Substanz	0,25	0,24	0,16	0,06	0,63	0,56
Calciumcarbonat . .	0,84	0,84	1,27	0,79	0,71	0,84
Calciumsulfat . . .	2,08	2,10	1,14	0,17	0,77	0,72
Calciumnitrat . . .	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Magnesiumcarbonat .	0,70	0,69	0,47	0,27	0,27	0,16
Ferrocarbonat . . .	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,01
Kali	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Natron	0,11	0,15	0,13	0,10	0,05	0,04
Natriumchlorid . . .	0,08	0,08	0,07	0,03	0,01	0,01
Kieselsäure	0,07	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05

*) Durch die Wasserfurchen nach starkem Regen abgelaufenes Wasser. *Zllr.*

Dréelit, Dréeït, ein auf den Halden der verlassenen Bleigrube de la Nussière unweit Beaujeu in Frankreich auf Sandstein aufgewachsenes Mineral, Krystalle ein Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel = 93° bis 94° bildend und parallel demselben spaltbar, weiss, matt, im Inneren perlmutterglänzend, H. = 3,5, specif. Gewicht = 3,2 bis 3,4. Vor dem Löthrohre zu weissem blasigen Glase schmelzbar; mit Salzsäure wenig brausend, darnach beim Kochen theilweise auflöslich. Dufrénoy[1]) fand 61,73 schwefelsaure Baryterde, 14,27 schwefelsaure Kalkerde, 8,05 kohlensaure Kalkerde, 9,71 Kieselsäure, 2,40 Thonerde, 1,52 Kalkerde, 2,31 Wasser. Es bleibt hiernach zweifelhaft, ob der Dréelit $3(BaO \cdot SO_3) + CaO \cdot SO_3$ darstelle, wenn man alles andere als Bemengung betrachtet. *Kt.*

Drehungsvermögen s. Polarisation unter Licht.

Drillingssalze oder Tripelsalze s. unter Salze.

Drimis[1]). Die Rinde von *Dr. Winteri* Forster, eines auf dem Continent von Südamerika von Mexiko bis zum Cap Horn wild wachsenden Baumes, war als *Cortex Winteranus* officinell, jetzt fast obsolet; die Rinde[2]) enthält etwas ätherisches

rend. *70*, p. 98; Völker, Chem. Soc. J. [2] *9*, p. 276. — [3]) Liebig, Agric.-Chem. S. 82 (Einleit.) u. S. 252. — [4]) v. Babo, J. pr. Chem. *72*, S. 237. — [5]) L. Vincent, l. c.; Peters, Chem. Ackersm. 1859, S. 236. — [6]) Liebig, Ann. Ch. Pharm. *105*, S. 109. — [7]) Krocker, Giess. Jahresber. 1853, S. 742. — [8]) Th. Way, J. of the royal agric. *17*, p. 133. — [9]) Zöller, Ann. Ch. Pharm. *107*, S. 27; Ergebn. agriculturchem. Versuche, München 1861.

Dréelit: [1]) Ann. ch. phys. *60*, p. 102.

Drimis: [1]) Pharmacographia von Flückiger u. Hanbury, S. 17. — [2]) Henry, J. de pharm. (1819) *5*, p. 481.

Oel, scharfes Harz, Gerbstoff, Schleim u. s. w., sie wird als tonisches und antiskorbutisches Mittel angewendet.

Eine falsche *Cortex Winteranus*, die aber in Europa häufig als echte *C. W.* angewendet ist, soll von *Cinnamodendron corticosum* Miers, eines auf Jamaica wachsenden Baumes, nach anderen Angaben von *Canella alba* L. stammen. *Fg.*

Druckerschwärze s. unter Firniss.

Drupacin nannte Buchner [1]) einen Absatz aus Bittermandelölwasser, vielleicht Benzimid.

Drupose s. Glykodrupose.

Drusen ist Weinhefe, daher Drusenasche = Weinhefenasche (s. kohlens. Kali); Drusenöl = Weinhefenöl oder Weinöl.

Dryobalanopscamphor s. Borneocampher (Bd. II, S. 153).

Dschut s. Jute.

Dualin nennt Dittmar [2]) ein Gemenge von gereinigtem Sägemehl mit Salpeter und Nitroglycerin, oder von nitrirtem Sägemehl mit Nitroglycerin.

Duckstein syn. Tuffkalk.

Ducktownit von Ducktown im östl. Tennessee, derb, dunkelstahlgrau, mit einem Stich in Gelb, mit H. = 5,5 und specif. Gewicht = 4,55 bis 4,66, enthält [3]) 30,76 Eisen, 26,04 Kupfer und Schwefel. G. J. Brush [4]) hält das Mineral für ein Gemenge von Chalkosin, Pyrit, u. s. w. *Kl.*

Dudleyit von Dudleyville in Alabama; braungelb bis bronzefarbig, perlmutterglänzend. Vor dem Löthrohre sich aufblätternd und schwer zu braungelber Masse schmelzbar; löslich in Salzsäure, flockige Kieselsäure abscheidend. A. Genth [5]) fand 32,42 Kieselsäure, 28,42 Thonerde, 4,99 Eisenoxyd, 1,72 Eisenoxydul, 16,87 Magnesia, 0,19 Lithia, 1,52 Natron, 0,56 Kali, 13,43 Wasser. Er wird für ein Umwandlungsproduct des Margarit gehalten, mit welchem er vorkommt. *Kl.*

Dünger, *engrais, manure*; Ernährung der Pflanzen. Der Dünger enthält die Nahrungsstoffe für die Pflanzen und dient zur Herstellung und Erhaltung der Fruchtbarkeit der Felder. Gewöhnlich wird jedoch das Wort „Dünger" in einem viel umfassenderen Sinne gebraucht. Man versteht darunter nicht nur ein Pflanzennahrungsmittel, sondern auch alle diejenigen Stoffe, welche dem Boden gegeben dessen Ertragsfähigkeit vermehren.

Schon in den frühesten Zeiten muss die Erfahrung gemacht worden sein, dass die Fruchtbarkeit der Felder durch wiederholte Ernten sich verringere. An diese Erfahrung schloss sich ebenso nothwendig das Bestreben an, die alte Fruchtbarkeit auf irgend eine Weise wieder herzustellen. In der That finden wir bei allen Ackerbau treibenden Völkern des Alterthums den Gebrauch des Düngens. Schon Homer erwähnt eines Königs, der sein Feld mit eigenen Händen düngte, und viele griechische Schriftsteller, besonders Theophrast, gaben Andeutungen über diesen Gegenstand; bei den Römern wurde dem Stercutius für die Erfindung des Düngens die Unsterblichkeit zu Theil. Auch den Chinesen ist der Einfluss von Thier- und Menschenexcrementen auf die Production der Felder seit den ältesten Zeiten bekannt. — So sehr nun auch die Thatsache selbst und ihre Bedeutung für das wichtigste Gewerbe, für den Ackerbau, in allen Zeiten anerkannt worden ist, so wenig hatte man sich über die Weise vereinigen können, in welcher der Dünger wirkt, über die Anwendbarkeit verschiedener Düngerarten, ihre Dauer und ihren relativen Werth. Diese Fragen konnten unmöglich ihre Lösung finden durch die rohe Experimentirkunst, mit welcher dieser Gegenstand von jeher betrieben wurde; allein es konnte auch nicht fehlen, dass man durch die Mannigfaltigkeit der Versuche, welche man im Laufe der Jahrhunderte angestellt hat, eine grosse Menge der wichtigsten und nützlichsten Erfahrungen gewinnen musste. Die Aufstellung geläuterter Principien über die Wirkung des Düngers war jedoch einer Zeit vorbehalten, in welcher die Chemie einen solchen Grad der Ausbildung erreicht hatte, um die Fragen der Landwirthschaft von ihrem Standpunkte aus zu beleuchten. Justus von Liebig's Arbeiten waren hier bahnbrechend; die von ihm aufgestellte

---

[1]) Rep. Pharm. *51*, S. 35. — [2]) Dingl. pol. J. *196*, S. 89; Ueber die Wirkung in Vergleich mit Sprengpulver s. Deutsche Indust. Z. 1870, S. 372; Dingl. pol. J. *213*, S. 86. — [3]) R. A. Fisher, Sill. Am. J. [2] *28*, p. 129. — [4]) Dana min. p. 68. — [5]) N. J. f. M. 1874, S. 87.

Theorie der Pflanzenernährung und der Düngerwirkung ist heute allgemein als die richtige anerkannt [1]).

Bis zum Jahre 1840 glaubte man das pflanzliche und thierische Leben abhängig von dem Kreislaufe von organischem, ehemals belebtem Stoffe. Wenn alle Ueberreste von Pflanzen und Thieren in dem cultivirbaren Boden in Bewegung gesetzt, in den Kreislauf gebracht und in dieser Weise nutzbar gemacht waren, so war über diese Grenze hinaus eine Vermehrung der Production durch die Pflanze nicht mehr möglich, eine Zunahme der Population nicht mehr denkbar. Dieser Ansicht trat Liebig entgegen. Gestützt auf die schon vorhandenen und auf die zahlreichen von ihm veranlassten Arbeiten, anknüpfend an seine Untersuchungen über die Processe der Fäulniss und Verwesung und über den Humus stellte er die nachfolgenden Sätze auf. „Die Zunahme des organischen Lebens ist unbegrenzt". „Die Nahrungsmittel aller grünen Gewächse sind unorganische Substanzen". „Die Pflanze lebt von Kohlensäure, Ammoniak (Salpetersäure), Wasser, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kalk, Bittererde, Kali (Natron), Eisen, manche bedürfen Kochsalz". „Zwischen allen Bestandtheilen der Erde, des Wassers und der Luft, welche Theil nehmen an dem Leben der Pflanze, zwischen allen Theilen der Pflanze und des Thieres und seiner Theile besteht ein Zusammenhang, so zwar, dass wenn in der ganzen Kette von Ursachen, welche den Uebergang des unorganischen Stoffes zu einem Träger der organischen Thätigkeit vermitteln, ein einziger Ring fehlt, die Pflanze oder das Thier nicht sein kann". „Der Mist, die Excremente der Thiere und Menschen wirken nicht durch ihre organischen Elemente auf das Pflanzenleben ein, sondern indirect durch die Producte ihres Fäulniss- und Verwesungsprocesses, in Folge also des Uebergangs ihres Kohlenstoffs in Kohlensäure und ihres Stickstoffs in Ammoniak oder Salpetersäure. Der organische Dünger, welcher aus Theilen oder Ueberresten von Pflanzen und Thieren besteht, lässt sich ersetzen durch die unorganischen Verbindungen, in welche er in dem Boden zerfällt [2])".

Diese Sätze standen mit allen früheren Ansichten nicht allein in keiner Verbindung, sondern in directem Widerspruche. — Obgleich man die Zersetzung der Kohlensäure durch die belichteten grünen Pflanzentheile schon kannte, und Saussure [3]) eine Anzahl schöner Versuche über das Verhältniss zwischen der von der Pflanze aufgenommenen Kohlensäure und des ausgeschiedenen Sauerstoffs etc. lieferte, war doch gerade er der Ansicht, und in Folge dessen war diese allgemein angenommen, dass aus den organischen Boden- und Düngerbestandtheilen die Culturpflanzen die Hauptmasse ihres Kohlenstoffs bildeten und ihnen die Kohlensäure höchstens $^1/_{12}$ desselben liefere [4]). Desgleichen ist es ausschliessliches Verdienst Liebig's, in dem Ammoniak (der Salpetersäure) das Stickstoffnahrungsmittel für die Pflanzen nachgewiesen zu haben, während es gerade Saussure [5]) war, welcher meinte, man könne sich mehrere Quellen denken, woraus die Pflanzen ihren Stickstoff schöpften, aber das Ammoniak sei keine davon. Bezüglich der Aschenbestandtheile war von Saussure [6]) festgestellt, dass die Phosphorsäure den Pflanzen nothwendig sei; die übrigen hielt man aber um so mehr für zufällige Bestandtheile, als ja Saussure [7]) in einer Reihe von Experimenten nachgewiesen hatte, die Pflanzen könnten aus den ihre Wurzeln umgebenden Lösungen zahlreiche Metallsalze aufnehmen. Die Annahme aber, Sprengel [8]) habe die Nothwendigkeit der Aschenbestandtheile für die Pflanzen erwiesen, muss zurückgewiesen werden, da Sprengel die Aschenbestandtheile der Gewächse als Nährstoffe für dieselben gar nicht kannte, denn in der Erbsenasche giebt er z. B. 18 Proc. Kieselsäure und 4 Proc. Phosphorsäure, in dem Roggensamen 15 Proc. Kieselsäure und 8 Proc. Phosphorsäure an; dass man aber schon lange vor Sprengel die vortrefflichen Wirkungen der Pflanzenasche als Düngemittel kannte, wurde bereits erwähnt. Zuerst Liebig führte aus, dass die Aschenbestandtheile unentbehrliche Nahrungsstoffe für die Pflanzen seien, indem er nicht bloss auf ihr constantes Vorkommen und auf das innerhalb verhältnissmässig enger Grenzen wechselnde Mengenverhältniss derselben in den Pflanzen, sondern auch — und hierdurch erklärte Liebig Vorkommen und Mengenverhältniss — auf die Functionen hinwies, welche die Aschenbestandtheile im pflanzlichen Organismus zu erfüllen haben [9]). Und nun

---

Dünger: [1]) Liebig, Chem. in Anwend. auf Agricult. u. Phys. (Agriculturchem.), 9. Aufl., Braunschweig 1876. Dieses Werk bildet die Grundlage des Art. „Dünger". Man vergl. auch die beiden Liebig'schen Schriften: Grundsätze d. Agriculturchem. u. Theorie u. Praxis in d. Landwirthsch., Braunschwg. b. Vieweg. — [2]) Theorie u. Praxis S. 14; Agriculturchem. S. 9. — [3]) Saussure, Rech. chim. sur la végét. p. 40. — [4]) Ann. Ch. Pharm. *42*, S. 275. — [5]) Ebend. *30*, S. 250. — [6]) Saussure, l. c. — [7]) Saussure, l. c. S. 254. — [8]) Sprengel, Bodenkunde, 1844. — [9]) Agriculturchem. S. 71. — [10]) Wiegmann u. Pol-

folgten Vegetationsversuche von Wiegmann und Polstorf[10]), Magnus[11]), Boussingault[12]), Salm-Horstmar[13]), Henneberg u. A.[14]) in indifferenten Bodenarten unter Zusatz der Aschenbestandtheile; zu diesen älteren gesellten sich die neueren mit Hülfe der so eleganten und zuverlässigen Wasserculturmethode ausgeführten Versuche in Nährstofflösungen von Knop[15]), Stohmann[16]), Nobbe[17]) u. A.; alle ergaben ausnahmslos, dass die Aschenbestandtheile unentbehrliche Pflanzennahrungsstoffe und — wie besonders die Stohmann'schen Versuche bewiesen — vom Beginne des Wachsthums an für die Pflanze nothwendig seien, also nicht von einer vollständigen Vertretbarkeit des einen Nährstoffs durch einen anderen, sondern nur von einer theilweisen die Rede sein könne. Freilich erzog Knop[18]) Maispflanzen mit gutem Erfolge in Nährstofflösungen, welchen die Kieselsäure, das Chlor und das Natron fehlten, und erklärte diese Stoffe als nicht nothwendig für das Pflanzenleben. Hiermit ist jedoch nur bewiesen, dass die Kieselsäure beim Wachsthum der Maispflanze durch Kalk vertreten wird und Natron und Chlor fehlen können, ohne dass eine wesentliche Störung im Wachsthum dieser Pflanze eintritt. Anderseits haben jedoch die Versuche von Nobbe[19]), P. Wagner[20]), Beyer[21]) u. A. die Nothwendigkeit einer Chlorverbindung für das Wachsthum des Buchweizens und anderer Pflanzen dargethan. Es ist ferner von Salm-Horstmar, Zöller[22]) und Stohmann[23]) die Einwirkung des Natrons auf die Samenbildung, und von Zöller[24]) und J. Lehmann[25]) die des Kochsalzes — dasselbe thun, abgesehen von ihren übrigen Wirkungen auch die Ammoniaksalze und Nitrate — auf die Richtung des Wachsthums festgestellt worden, dass nämlich durch die genannten Salze das oberirdische Wachsthum auf Kosten des unterirdischen und durch eine grössere Erschöpfung der unteren Theile der Pflanzen erhöht werde, die Samenerträge z. B. zu- und die Wurzelerträge abnehmen. Ueberhaupt ist der Begriff des Pflanzennahrungsstoffes nicht in der Weise zu fassen, dass man behauptet, dieser oder jener Stoff ist als Nährstoff für die Pflanze nicht anzusehen, weil die Pflanze ohne ihn den sichtbaren Theil ihrer Entwickelung durchläuft, sondern es ist nachzuweisen, dass die betreffenden Stoffe überhaupt keine der zahlreichen Functionen im Lebensprocesse der Pflanzen zu erfüllen haben. Aber gerade in dieser Beziehung sind unsere Kenntnisse höchst mangelhaft und wenig speciell[26]).

---

storf, Die unorgan. Bestandthle. d. Gewächse, Braunschwg. b. Vieweg 1842. — [11]) Berl. Acad. Ber. 1850, S. 59. — [12]) Econ. rur. *1*, p. 70; Agron., chim agric. etc. *1*, p. 176. — [13]) Salm-Horstmar, J. pr. Chem. *46*, S. 193; *47*, S. 430; *52*, S. 1; *54*, S. 139; *56*, S. 289; *61*, S. 148; *64*, S. 1; *73*, S. 193. — [14]) J. f. Landw. 1856, S. 77; Ann. Ch. Pharm. *81*, S. 335. — [15]) Chem. Centralbl. 1861, S. 465, 564, 945. — [16]) Ann. Ch. Pharm. *121*, S. 285; Vers. Stat. *6*, S. 347. — [17]) Vers. Stat. *4*, S. 318; *6*, S. 19, 57, 118; *7*, S. 371. — [18]) Vers. Stat. *3*, S. 301. — [19]) L. c. [17]. — [20]) Vers. Stat. *7*, S. 308; *13*, S. 201. — [21]) Ebend. *6*, S. 108; *7*, S. 371; ferner: Leydecker, Ebend. *8*, S. 177; Birner u. Lucanus, Ebend. *7*, S. 363; *8*, S. 160; A. Beyer, *9*, S. 480; *11*, S. 263; P. Wagner, *13*, S. 218; C. Brasch u. H. Rabe, Agr. Centralbl. 1876, S. 122. — [22]) Ann. Ch. Pharm. *112*, S. 29. — [23]) L. c. [16]; ferner G. Bunge, Ann. Ch. Pharm. *172*, S. 16. — [24]) J. f. Landw. *14*, S. 88, 199 u. 469. — [25]) Agr. Ch. S. 84. — [26]) Liebig, Agr.-Chem. 70 bis 99; W. Mayer, Ann. Ch. Pharm. *101*, S. 129; Zöller, Ebend. *112*, S. 28; Münchn. Ergebn. *2*, S. 61; J. f. pr. Pharm. *34*, S. 72; Boussingault, Ann. ch. phys. [3] *1*, p. 225; Siegert, Vers.-Stat. *3*, S. 128; Barral, Compt. rend. *56*, p. 834; Rittthausen u. Pott, *16*, S. 384; Marek, Dissert., Halle 1877; Arendt, Wachsth. d. Hafers, Leipzig b. Brockhaus; Schulz-Fleeth, Pogg. Ann. *92*, S. 419; Scheven, J. pr. Chem. *68*, S. 193; Anderson, Chem. Centralbl. 1860, S. 78; Pierre, Ann. ch. phys. *54*, S. 63; Bot. Ztg. 1875, S. 767; Wicke, Bot. Ztg. 1861, S. 97; Stohmann, Götting. gel. Anz. 1861, S. 237; Nobbe, Vers.-Stat. *13*, S. 325; Kohlrausch, Oec. Fortsch. *4*, S. 289; *5*, S. 193. — [27]) Agr.-Chem. S. 181. — [28]) Vers.-Stat. *3*, S. 50; Schlössing, Compt. rend. *78*, p. 1700; Mayer, *17*, S. 329. — [29]) Böhm, Vers.-Stat. *20*, S. 51. — [30]) v. Gorup, Berl. chem. Ber. 1876, S. 673. — [31]) Agr.-Chem. S. 87. — [32]) Knop, Vers.-Stat. *5*, S. 94. — [33]) Correnwinder, Funct. des racin. Lille 1867. — [34]) J. pharm. chim. [4] *50*, p. 209; Boussingault, Berl. ch. Ber. 1876, S. 721; Correnwinder, Compt. rend. *82*, p. 1159. — [35]) Liebig, Agr.-Chem. S. 88. — [36]) Liebig, Ann. Ch. Pharm. *121*, S. 80, 165, 339. — [37]) Zöller, Vers.-Stat. *5*, S. 45; F. Cohn, Jahresber. d. botan. Ges. 1874, S. 25. — [38]) Zöller, Ann. Ch. Pharm. *112*, S. 139. — [39]) J. f. Landw. *14*, S. 80, 199, 469; *16*, S. 93. — [40]) Liebig, Agr.-Chem. S. 215. — [41]) Ebend. S. 204. — [42]) Liebig, Ebend. S. 319. — [43]) Zöller, J. f. Landw. *15*, S. 193. — [44]) Zöller, Ebend. *15*, S. 205. — [45]) Porter, Ann. Ch. Pharm. *71*, S. 109. — [46]) Rogers, Ebend. *65*, S. 85. — [47]) Vohl, Ebend. *65*, S. 85. — [48]) Porter, Ebend. *71*, S. 109; vgl. auch Fleitmann, Pogg. Ann. *86*, S. 218 (Menschenharn u. Koth). — [49]) Bibra, Ann. Ch. Pharm.

So wissen wir nur ganz im Allgemeinen über die Aschenbestandtheile, dass sie theils Einlagerungssubstanzen sind, d. h. Diffusionen mit den Geweben bilden, wodurch letztere in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften Aenderungen erfahren, z. B. Cellulose und Kalk oder Kieselsäure; theils dienen sie als Bausteine für das Molekül organischer Verbindungen, z. B. Eisen für das Chlorophyll; theils vermitteln sie die chemischen Vorgänge in der Zelle, und zwar durch directe Betheiligung an den chemischen Vorgängen — Säurebildung und Alkalien! — oder durch ihren Einfluss auf die Löslichkeit und Unlöslichkeit organischer etc. Stoffe (Kalk und Oxalsäure; Kaliumverbindungen und Stärke); theils wie schon oben angedeutet beeinflussen sie die Richtung des Pflanzenwachsthums, welche jedenfalls mit dem chemischen Processe in der Pflanze und der Stoffwanderung aufs innigste zusammenhängt.

Die Aufnahme der Nährstoffe geschieht durch die Wurzeln und Blätter der Pflanzen; erstere nehmen die feuerbeständigen Nährstoffe, das Ammoniak (die Salpetersäure), sowie das Wasser auf, letztere die Kohlensäure. Ob die Blätter sich auch aufnehmend gegen die zuerst genannten Nährstoffe verhalten können, ist nicht unwahrscheinlich, und Liebig[27]), desgleichen Sachs[28]) nahmen eine Aufnahme der Stickstoffnahrung durch die Blätter an und neuere Versuche bestätigen dieselbe und wollen ausserdem eine solche der fixen Nährstoffe durch die Blätter und oberirdischen Pflanzentheile gefunden haben, wie dieses z. B. das Ergrünen bleichsüchtiger Blätter durch Bestreichen mit Eisensalzlösung ergebe[29]), und auch aus

---

53, S. 98. — [50]) Boussingault, Ann. ch. phys. [3] *15*, p. 97; m. s. Liebig's Chem. Briefe, *2*, S. 115. — [51]) Völker, J. Agric. Soc. Engl. *17*, p. 191; *18*, p. 111. — [52]) Eggar, Giess. Jahrb. 1849, S. 659. — [53]) Zöller, Lieb. Agr.-Chem. S. 648. —[54]) Boussingault, Ann. ch. phys. [2] *71*, p. 113; Henneberg, J. f. Landw. [2] *2*, S. 1; *6*, S. 1. — [55]) Boussingault u. Payen, Ann. ch. phys. [3] *3*, p. 65; *6*, p. 449. — [57]) Krocker, Ann. Ch. Pharm. *72*, S. 108; Schmid, Pet. Ac. Bull. *8*, p. 161; Pierre, Compt. rend. *49*, p. 711; W. Mayer, Münch. Ergebn. *1*, S. 129. — [58]) Liebig, Agr.-Chem. S. 17 bis 47, 379 bis 408. — [59]) Zöller, Ann. Ch. Pharm. *121*, S. 80. — [60]) Liebig, Ebend. *106*, S. 185. — [61]) Liebig, Ebend. *119*, S. 11. — [62]) Bertels, J. pr. Chem. *28*, S. 5. — [63]) Völkel, Ann. Ch. Pharm. *37*, S. 285. — [64]) Winkler, Jahrb. pr. Pharm. *25*, S. 1. — [65]) W. Mayer, Ann. Ch. Pharm. *112*, S. 32; Aschengehalt d. lufttr. Guano = 34,3 Proc. — [66]) Zöller, Ebend. *112*, S. 32; Aschengehalt d. lufttr. Guano = 34,4 Proc. — [67]) Liebig, Bayer. landw. Centralbl. 1860, S. 399 (Beispiel von Phosphatguano). Ueber Guano vergl. man ferner den Art. d. Handwörterbuchs. — [68]) J. pr. Chem. *63*, S. 51 (Seifensieder-Aschenrückstand). — [69]) Dingl. pol. J. *208*, S. 64; Kremers, Pogg. Ann. *84*, S. 67; F. Schulze, Agr. Centralbl. 1876, S. 93 (Stein- u. Braunkohlenasche). — [70]) S. Art. Seetang. — [71]) Soubeiran, J. chim. pharm. [3] *19*, p. 87; Anderson, Chem. Centr. 1858, S. 328 (Oelkuchen); Way, Agron. Ztg. 1858, S. 147 (Malzkeime). — [72]) Ueber solchen Dünger: Soubeiran, J. pharm. [3] *18*, p. 5; Bruce, Dingl. pol. J. *141*, S. 399; Rohort, J. chim. méd. *6*, p. 373; Krocker u. Müller, Agric. Centr. *5*, S. 259; Petermann, Ebend. *5*, S. 332; Hulwa, Ebend. *4*, S. 14. — [73]) Zöller, Ann. Ch. Pharm. *112*, S. 32; J. Lehmann, Lieb. Agr.-Chem. S. 653; Heintz, Pogg. Ann. *76*, S. 267; C. Aeby, J. pr. Chem. (N. F.) *7*, S. 1 (Knochenmehl, Knochenasche). — [74]) Wöhler, Ann. Ch. Pharm. *98*, S. 143. — [75]) Piccard, Schweiz. pol. Zeitschr. 1867, S. 200; Birnbaum, Zeitschr. Chem. *10*, S. 308; Erlenmeyer, Chem. Centralbl. 1873, S. 706; R. Warrington, Dingl. pol. J. *211*, S. 491; J. Kolb, Compt. rend. *78*, p. 825 (Superphosphat). — [76]) Bobiérre, Compt. rend. *35*, p. 399; Ann. ch. phys. [3] *41*, S. 484 (Thierkohle aus Raffinerien). — [77]) Way, J. Royal Agric. Soc. *10*, p. 2; Pettitt, Dingl. pol. J. *129*, S. 159; Molon, Ebend. *132*, S. 466; Payen, Ebend. *139*, S. 60. — [78]) Wicke, Ann. Ch. Pharm. *97*, S. 344; Kraut, Journ. f. Landw. [2] *4*, S. 150 u. 375 (Granat- u. Fischguano). — [79]) O. Popp, Ann. Ch. Pharm. *148*, S. 120; F. Hulwa, Agrchem. Centr. *5*, S. 330 (Fledermausguano). — [80]) W. Mayer, Ann. Ch. Pharm. *101*, S. 281 (Phosphorit); Niederstädt, Dt. chem. Ges. 1874, S. 107; Vohl, Agrchem. Centralbl. *1*, S. 139, 200, 274; P. Wagner, Ebend. *3*, S. 76; Petermann, Ebend. *3*, S. 203 (Phosphatguano, auch Note 67); Herapath, J. R. Agric. Soc. *12*, p. 91; H. B. Yardley, Chem. News *29*, p. 280 (Koprolithen). — [81]) Zöller, Bayer. landw. Centralbl. 1858, S. 259; Kraut, Journ. f. Landw. 1856, S. 24 u. 138; Henneberg, Dietrich, Agrchem. Centr. *3*, S. 207; Emmerling, Ebend. *3*, S. 201; E. Wolff, Ebend. *4*, S. 256 (s. auch Art. Mergel). — [82]) Zöller, Bayer. landw. Centr. 1858, S. 270 (Scheldeschlamm); F. Schulze, Agrchem. Centr. 1876, S. 241 (Rheinschlamm); Henneberg, J. f. Landw. 1872, S. 482; Pott, Vers.-Stat. *16*, S. 196 (s. auch Art. Schlamm). — [83]) Liebig, Agr.-Chem. S. 412 bis 421. — [84]) Reuning, J. v. Liebig u. die Erfahrung, Dresden, Schönfeld, S. 56 (Kalkwirkung). — [85]) Liebig, Agr.-Chem. S. 314, 328.

den Beobachtungen, welche man an den sogenannten fleischfressenden Pflanzen [30]) machte, geschlossen werden könne; freilich ist der directe Nachweis einer Aufnahme der feuerbeständigen Nährstoffe durch die oberirdischen Pflanzenorgane nur schwierig zu liefern. — Wie die Vegetationsversuche in wässerigen Nährstofflösungen ergaben, können die Pflanzen von den Blättern so reichlich mit Kohlensäure versorgt werden, dass sie nicht bloss die höchsten Ernten an Kohlenstoff hervorzubringen im Stande sind, sondern auch noch Kohlensäure durch die Wurzeln an das umgebende Medium abgeben. Die Kohlensäureabgabe durch die Wurzeln wurde schon von Liebig [31]) festgestellt; dieselbe wurde von W. Knop [32]) nicht bloss bestätigt, er fand auch, die Ausscheidung der Kohlensäure durch die Wurzeln sei bei den verschiedenen Pflanzen und in verschiedenen Zeiten ungleich. Corrennwinder [33]) beschäftigte sich gleichfalls mit diesem Gegenstande und schloss aus seinen Versuchen, dass die Wurzeln der Landpflanzen wohl den Boden, in welchem sie wachsen, an Kohlensäure bereicherten, dass sie aber keine Kohlensäure aus ihm aufnähmen. Spätere Versuche [34]) anderer Forscher kamen zum Resultate: die Lebensthätigkeit der Blätter höre auf, wenn sie sich in einer kohlensäurefreien Atmosphäre befänden. Diese Angaben bedürfen noch der Bestätigung durch weitere Versuche; und bezüglich der Ausscheidung der Kohlensäure durch die Wurzeln ist immerhin der Einwurf nicht ungerechtfertigt, dass die die Wurzel umgebende wässerige Nährstofflösung frei und der Boden vielleicht arm an Kohlensäure war, und daher die Möglichkeit zugegeben werden muss, dass sich diese Medien bezüglich ihres Kohlensäuregehaltes mit dem der Pflanze ins Gleichgewicht setzten. Jedenfalls ist es sehr zu wünschen, dass diese Fragen endgültig erledigt werden. Denn wenn wirklich die Wurzel die Kohlensäure des Bodens nicht aufnehmen kann, so hat zwar immer die an Kohlensäure reiche Atmosphäre im Boden wichtige Functionen zu erfüllen, allein als Pflanzennahrungsstoff wäre sie darin nur insofern von Bedeutung, als sie durch ihr Ausströmen die Luftschicht über dem Boden, welche sich mit den oberirdischen Pflanzentheilen in Berührung findet, an Kohlensäure bereichert [35]).

Die für die Pflanzen wirksamste Form der Nährstoffe im Boden ist die ihrer physikalischen Bindung (s. Art. Boden, Bd. II, S. 129). In der That haben die Versuche ergeben, dass Böden, welche die Pflanzennährstoffe absorbirt enthalten, das Pflanzenwachsthum in üppigster Weise förderten und die höchsten Ernten lieferten [36]). Die Pflanzen entnehmen durch ihre mit den Erdtheilchen in unmittelbarer Berührung sich befindenden Wurzeln, welche ja mit einer sauren Flüssigkeit imbibirt sind, unter Mitwirkung des Wassers die absorbirten Nährstoffe direct auf [37]). Die Grösse der Nahrungsaufnahme wird daher abhängen von der Grösse der aufsaugenden Wurzeloberfläche und der Menge der aufnahmsfähigen Nährstoffe, welche jedes kleinste Bodentheilchen enthält. Letztere muss aber in dem fruchtbaren Boden eine sehr bedeutende sein. Die Culturpflanzen entziehen zwar einem Hectar Land im Verhältniss zu der darin enthaltenen Nährstoffmenge nur einen sehr geringen Antheil; da aber die Wurzeln nicht mit allen Bodenpartikelchen, sondern nur mit einem geringen Theile derselben in Berührung kommen, so müssen gerade diese die Menge der aufnahmsfähigen Nährstoffe enthalten, welche die Pflanzen zu ihrem Gedeihen bedürfen. Denkt man sich, eine Getreidepflanze habe eine aufsaugende Wurzeloberfläche, dass sie hierdurch befähigt sei, dem Boden $^1/_{100}$ seiner Aschenbestandtheile zu entziehen; für eine Mittelernte aber bedürfe die Pflanze, auf ein Hectar berechnet, 35,5 Kg Kali, 30,57 Kg Phosphorsäure, 137,68 Kg Kieselsäure etc., so müsste der Hectar Boden, bei einem Tiefgange der Wurzeln von 25 Centimeter, auf diese Tiefe sehr gleichmässig vertheilt 3550 Kg Kali, 3057 Kg Phosphorsäure und 13768 Kg lösliche Kieselsäure enthalten, und directe Culturversuche haben ergeben, dass diese Nährstoffmengen nicht einmal für den angegebenen Zweck genügen [38]). Man ersieht hieraus, welche bedeutende Menge direct aufnahmsfähiger Pflanzennährstoffe im Boden enthalten sein muss, damit dieser eine Mittelernte liefere, und dass der Dünger dem Felde gegeben wird, nicht um es fruchtbar zu machen, sondern um seine Fruchtbarkeit zu erhalten. Es dürfte deshalb auch Niemandem einfallen, ein absolut steriles Feld durch Zufuhr aller Mineralbestandtheile für den Anbau zu gewinnen; die Zinsen des hierzu nöthigen Capitals würden den möglichen Nutzen bei weitem übersteigen.

Der einzelne Nährstoff wirkt in der Pflanze nichts, er thut es nur im Vereine mit den übrigen nothwendigen Nährstoffen, es wirken stets Nährstoffverhältnisse. Man stellt letztere fest durch die Analyse der unter verschiedenen Umständen gewachsenen Pflanzen- und Pflanzenorgane. Von ihnen geht der Pflanzenproducent aus, um das richtige Mengenverhältniss der nothwendigen Pflanzennahrungsstoffe in seinem Boden herzustellen. In einem vierjährigen Fruchtumlauf von Weizen,

Kartoffeln, Gerste und Klee entziehen diese Culturpflanzen durch mittlere Ernten dem Boden in Kilogramm:

	Phosphorsäure	Kali	Kalk	Magnesia	Kieselsäure
Weizen	35,2	61,5	20,9	14,0	175,4
Kartoffeln	27,3	102,7	7,0	18,5	10,8
Gerste	30,5	60,5	21,6	13,7	138,6
Klee	36,2	144,0	158,4	48,0	26,0
	129,2	368,7	207,9	94,2	350,8

Wird die Magnesia = 1 gesetzt, so müssen die anderen Nährstoffe in folgenden Verhältnissen aus dem Boden aufgenommen werden können, wenn er in der bezeichneten Fruchtfolge günstig wirken soll:

Phosphorsäure	Kali	Kalk	Kieselsäure
1,4	3,9	2,6	3,2

Eine Abänderung dieses Verhältnisses im Boden durch einseitige Vermehrung irgend eines einzelnen Nährstoffes würde auf den Gesammtertrag kaum erhöhend wirken; dagegen würde ein verschiedener chemischer Process in der Pflanze hierdurch hervorgerufen und in Folge dessen einzelne Pflanzenorgane oder einzelne Stoffreihen in der Pflanze vorzugsweise zur Entwickelung gelangen. So z. B. verhalten sich Kali, Phosphorsäure und Kieselsäure in der Ernte von Gerstenkörnern und Stroh zusammengenommen wie 1 : 1 : 4, in den Gerstenkörnern allein wie 1 : 2 : 2 und im Stroh allein wie 2 : 1 : 10. Jede Veränderung des Nährstoffverhältnisses im Boden spiegelt sich in der Zusammensetzung der Pflanze [39]), von einer Luxusconsumption durch letztere kann nicht gesprochen werden. Dieses ist auch schon daraus ersichtlich, dass zu den Bildungsprocessen in den verschiedenen Wachsthumszeiten einer und derselben Pflanze verschiedene Mengenverhältnisse der Nährstoffe erforderlich sind. So nehmen nach Arendt [40]) 1000 Haferpflanzen auf resp. erzeugen in Grammen:

	I. Beendigtes Schossen (in 61 Tagen)	II. Blüthen- u. Fruchtbildung (in 21 Tagen)	III. Fruchtreife (in 10 Tagen)
Organische Substanz	1292	910	128
Stickstoff	25	25	5,4
Kali	34	13	0,0
Phosphorsäure	6	7	1,3

Nach Anderson's Versuchen [41]) mit der Turnipsrübe wurden pro Acre geerntet in Pfunden:

	I. Ernte (nach 32 Tagen)	II. Ernte (nach 67 Tagen)	III. Ernte (nach 87 Tagen)	IV. Ernte (nach 122 Tagen)
Blätter	219	12793	19200	11208
Wurzeln	7	2762	14400	36792

Oder während der letzten 90 Tage ihres Wachsthums nahmen die Pflanzen von 1 Acre pro Tag in Pfunden auf:

	II.	III.	IV.
Pflanzenmasse	437	907	417
Stickstoff	1,15	0,70	1,21
Phosphorsäure	0,92	1,10	1,25
Kali	1,41	4,04	3,07
Schwefelsäure	1,12	1,57	1,52
Kochsalz	0,84	1,98	1,11

Beim Wachsthume entnimmt die Wurzel, entsprechend ihrer Verlängerung, die Nahrung aus verschiedenen Bodenschichten und zwar nach dem Bedürfnisse der Pflanze in den einzelnen Entwickelungsperioden. Nach den obigen Angaben wird daher der Pflanzenproducent, will er z. B. Rüben bauen, Rücksicht zu nehmen haben, dass die oberen Schichten seines Feldes an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali ein Verhältniss zeigen, wie 1 : 1 : 1, während ein viermal kalireicheres Nährstoffverhältniss sich in den unteren Bodenschichten finden muss.

Wirksame Form und richtiges Verhältniss der Nährstoffe vorausgesetzt, wird das Wachsthum der Pflanzen und der Ertrag abhängig sein von der Dichtheit der Nährstoffe im Boden; man versteht darunter das nähere oder entferntere Beianderliegen der Nährstoffe in demselben [42]). Ist z. B. ein Boden mit Nährstoffen

gesättigt, und wir bezeichnen die Dichtheit der Nährstoffe darin mit 1, so wird dieselbe, vermischt man diesen Boden mit dem gleichen Gewicht oder dem dreifachen Gewicht indifferenter Erde, nun mehr die Hälfte oder ein Viertel betragen. In der That, sind die Nährstoffe im Boden sehr dicht (ganz gesättigt), so findet zwar eine völlige Entwickelung der Pflanzen statt, allein dieselben bleiben klein und gedrungen; bei mittlerer Dichte ($^1/_4$ bis $^1/_2$ Sättigung) stärkste oberirdische und unterirdische Entfaltung derselben und höchster Ertrag; liegen dagegen die Nährstoffe sehr weit auseinander, so geschieht zuerst eine stärkere Wurzelentwickelung auf Kosten des oberirdischen Wachsthums, während später das Umgekehrte stattfindet, so dass die Bewurzelung am Ende der Vegetationsperiode manchmal geringer ist, als die Bewurzelung nach vollendeter Keimung; die Pflanzen sind sehr schwach und der Ertrag ein dürftiger[43]).

Innerhalb der Grenzen mittlerer Dichtheit der Nährstoffe entwickeln sich die Pflanzen am besten. Es ist nun die Frage, geschieht das Wachsthum proportional der Menge der Nährstoffe — selbstverständlich bei ungeändertem Verhältniss der Nährstoffe — oder besser gesagt der Dichtheit derselben, d. h. wenn diese 1 oder 2 oder 4 beträgt, ist dann auch der Ertrag 1 oder 2 oder 4, so muss eine verneinende Antwort erfolgen. In Wahrheit haben die Versuche gelehrt, dass die Erträge im erwähnten Falle sich verhielten wie 1 : 1,8 : 2 oder nahezu wie die Quadratwurzeln aus den Zahlen, welche die Dichtheit der Nährstoffe im Boden ausdrückten[44]).

Die einzelnen Nährstoffe sind für die Pflanze gleichwerthig, keiner darf fehlen, soll dieselbe zur vollkommenen Entwickelung gelangen. Für den Pflanzenproducenten sind die Pflanzennährstoffe nicht gleichwerthig. Je nach der Menge, welche schon in seinem Boden und in der Luft disponibel sind, und je nach dem Culturzwecke, wird ihm die Zuführung des einen oder anderen wichtiger erscheinen. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass der Pflanzenproducent die wenigste Rücksicht zu nehmen hat auf die Zuführung der atmosphärischen Nahrungsstoffe, denn ihre Quelle fliesst, so lange überhaupt organisches Leben besteht. Unter den Bodenbestandtheilen hat er der Phosphorsäure und dem Kali die meiste Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es können jedoch Fälle vorkommen, und sie kommen öfter vor, wo es äusserst vortheilhaft ist, neben Phosphorsäure und Kali auch noch lösliche Kieselsäure und Kalk zu geben. Ebenso kann eine Zuführung von atmosphärischen Nahrungsstoffen, von Ammoniak (Salpetersäure) für gewisse Culturzwecke geboten sein. Angenommen, es existiren drei Felder, das eine Feld enthält die Bodenbestandtheile, und zwar sämmtliche in sehr bedeutender Menge, das zweite Feld enthält alle übrigen Nährstoffe, nur an Phosphorsäure hat es Mangel, dem dritten Feld fehlt es an Kali, aber es hat Phosphorsäure und die übrigen Nährstoffe im Ueberfluss. Die Vegetationsperiode unserer Culturpflanzen, d. i. die Zeit von den ersten Wachsthumserscheinungen bis zur Reife oder bis zu dem Grade ihrer Entwickelung, bei welchem sie für unsere Zwecke nutzbar werden, ist eine verschiedene. Der Ertrag hängt ab von der Menge der Nährstoffe, welche während dieser Zeit im pflanzlichen Organismus zur Wirkung gekommen sind. Sie kommen aber zur Wirkung, wenn sie von der Pflanze im richtigen Verhältniss und in der richtigen Menge aufgenommen werden können, Wärme, Licht, Feuchtigkeit, die Wachsthumsbedingungen überhaupt, hierbei vorausgesetzt. Der erste Acker war reich an Bodenbestandtheilen, sollen diese wirksam werden, so müssen sie bei ihrem Eingang in die Pflanze begleitet sein von den atmosphärischen Nahrungsstoffen; es gelangen aber um so mehr von ihnen zur Wirkung, je grösser hierbei die gleichzeitige Mitaufnahme der atmosphärischen Nahrungsstoffe ist. Wenn nun dem erwähnten Acker noch Bodenbestandtheile zugeführt werden, so tritt eine Ertragserhöhung dadurch nicht ein, der Boden enthält diese ja schon in der reichlichsten Menge. Fügt man aber dem Acker zu seinen Bodenbestandtheilen atmosphärische Nährstoffe zu, so wird zweifellos die höchste Ernte erzielt werden. Diese vortheilhaften Wirkungen wären beobachtet, so liegt der Schluss nahe: man giebt dem Acker wieder atmosphärische Nahrungsstoffe und erhält hierdurch wiederholt gute Ernten. Es ist möglich, dass der Erfolg auch das zweite Mal, ja das dritte und sechste Mal diesen Schluss bestätige. Giebt man nun fortwährend atmosphärische Nahrungsstoffe, immer in der Voraussetzung, nur sie thun dem Acker noth, so kommt früher oder später, trotz der reichlichen Zufuhr, eine Zeit, in der keine vortheilhaften Erträge mehr gewonnen werden, in der die Ernten fort und fort sinken. Die Ursache der Ertragsabnahme ist klar. In den Ernten sind die Bodenbestandtheile dem Acker stets entzogen, und nur atmosphärische Nahrungsstoffe zurückgegeben worden; der Boden ist nun zwar reich an diesen, aber es fehlt ihm an der Phosphorsäure, an Kali, überhaupt an den Stoffen, die absolut zu ihrer Organischwerdung nöthig sind. Wird der Acker jetzt reichlich mit Bodenbestandtheilen versehen, so wird er auch ohne Zufuhr atmosphärischer

Nahrungsstoffe wieder gute Ernten liefern. Es ist natürlich, dass man die Ernte stets reichlich hätte haben können, wenn zu der Düngung mit Kohlensäure und Ammoniak immer auch die Bodenbestandtheile, welche man jedesmal durch die Ernte entzog, gegeben wären. Im zweiten Acker sind alle Nährstoffe enthalten, nur an Phosphorsäure ist Mangel; hier wird eine solche Düngung bedeutende Wirkungen hervorbringen, während Zufuhr von Stickstoff und Kali nutzlos wäre. Wenn nun Jemand mit Phosphorsäure düngte und das nächste Jahr wieder, und er würde in beiden Fällen günstige Erträge erzielen, so könnte er folgern, seinem Acker thäte nur der genannte Nährstoff noth. Mit diesen Düngungen fortfahrend, käme er jedoch bald zur Ueberzeugung, dass eine Steigerung der Erträge nicht mehr eintrete, sondern dass sie fortwährend trotz der grossen Menge der gegebenen Phosphorsäure sinken würden; er hatte ja durch die weggenommenen Ernten die übrigen Nährstoffe vermindert, sein Boden war nur noch reich an Phosphorsäure. Auf dieselbe Weise würde einem dritten Acker die Zuführung von Phosphorsäure, Stickstoff und allen übrigen Nährstoffen, ausgenommen das Kali, nutzlos sein, es fehlen dem Acker ja die Alkalien. Eine Düngung mit Kali würde hier sehr am Platze sein. Aber es ist natürlich, dass bei fortgesetzter Kalidüngung im Felde ein Kaliüberschuss und ein Mangel an den übrigen Nährstoffen entstände. Der anfängliche durch die Kalidüngung bewirkte Ertrag würde bald nicht mehr zu erlangen sein. Nach allen diesem ist die landwirthschaftliche Bedeutung des einen oder anderen Nährstoffes um so grösser, je weniger der Boden davon enthält und je mehr die Pflanze davon bedarf. Allein sie trifft nicht bloss den Stickstoff, sie bezieht sich auch auf die Phosphorsäure, auf das Kali, auf den Kalk, auf alle übrigen Nährstoffe. Fehlt der Pflanze irgend ein Nährstoff oder ist er nur in geringer Menge vorhanden, so ist der stärkste Ueberschuss aller anderen nicht vermögend, eine gute Ernte zu erzielen; der Ertrag wird sich richten nach dem in kleinster Menge im Boden vorhandenen Nährstoff.

Die Pflanzenproduction hat zur Aufgabe: von einer gegebenen Fläche dauernd Maximalerträge durch Erhaltung und Vermehrung der Bodenfruchtbarkeit zu erzielen. Letztere hängt aber ab von dem Gehalte des Bodens — so tief die Wurzel dringt — an Pflanzennahrungsstoffen; werden diese vermehrt oder vermindert oder auf ihrer ursprünglichen Höhe erhalten, so ändert sich unter sonst gleichen Umständen entweder der Ertrag oder er bleibt sich gleich. Die Zuführung der Pflanzennährstoffe geschieht im Dünger, und als solcher stehen wohl am häufigsten die Excremente der Menschen und Thiere in Gebrauch.

Um eine richtige Vorstellung über die Wirkungsweise und Zusammensetzung der Excremente zu gewinnen, ist es nöthig, einen Blick auf den Haushalt des thierischen Lebens zu werfen. Der Thierkörper besteht aus denselben Stoffen, welche auch Bestandtheile des Pflanzenkörpers sind; sie werden ihm ohne Ausnahme von den Pflanzen geliefert; beim Pflanzenfresser findet dieser Uebergang auf directem, beim Fleischfresser auf indirectem Wege statt. Trotz der fortdauernden Stoffzufuhr in den Speisen beobachten wir, dass sich das Gewicht des ausgewachsenen Thierkörpers nicht ändert. Dieses Gewicht ist innerhalb gewisser Schwankungen eine constante Grösse. Es könnte dies nicht sein, wenn nicht gleichzeitig ein Austreten stattfände. In der That wird in jedem Lebensaugenblicke ein aliquoter Theil des thierischen Körpers aus dem Organismus entfernt. Kohlenstoff und Wasserstoff, durch den eingeathmeten Sauerstoff verbrannt, kehren in der Form von Kohlensäure und Wasser in die Atmosphäre zurück; der Stickstoff findet sich im Harn als Harnstoff wieder. Das ausgetretene Gewicht wird durch die verzehrten Blutbestandtheile der Pflanze wieder ersetzt; durch die Verdauung gehen sie in Blut über, aus welchem sich alle Organe wieder neu reproduciren. Die in der Nahrung enthaltenen Mineralsubstanzen treten auf den Secretionswegen aus dem Körper wieder aus, die unlöslichen durch den Darmcanal, die löslichen durch die Harnblase. Bei den Grasfressern werden ausser den unlöslichen Mineralkörpern noch eine Menge anderer, ebenfalls von den Pflanzen gelieferter Substanzen, als Holzfaser, Chlorophyll, Wachs etc., welche nicht verdaut werden, durch den Darmcanal entfernt. Die festen Excremente der Fleischfresser bestehen in der Hauptsache aus anorganischen Bestandtheilen der genossenen Nahrung. Wir haben demnach in den festen und flüssigen Excrementen der Thiere nicht allein den gesammten Stickstoffgehalt der von ihnen genossenen Speisen, sondern auch deren Asche; die Fäces enthalten die im Wasser unlöslichen Aschenbestandtheile, der Harn die löslichen. — Folgende Analysen geben einen näheren Aufschluss über die Zusammensetzung verschiedener Thierexcremente.

I. Analyse menschlicher Excremente nach Porter [45]). — II., III., VI., V. Aschenanalysen der Excremente von Pflanzenfressern nach Rogers [46]); II. Aschenanalyse

der Excremente von Schweinen; III. von Kühen; IV. von Schafen; V. von Pferden. — VI. Analyse der Asche von Hundekoth nach Vohl[47]). 100 Thle. getrockneter Koth enthielten 14,15 organische und 85,85 anorganische Bestandtheile. — Alle Excremente waren sorgfältig und frei von Sand und Urin gesammelt; sie enthielten frisch:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Wasser	—	77,13	82,45	56,47	77,25	—
Feste Theile	—	22,87	17,55	43,55	22,75	—
100 Thle. getrockneter Excremente geben Asche	6,7	37,17	15,23	13,49	13,36	85,85
Kieselsäure	—	13,19	62,54	50,11	62,40	Spuren
Kali	6,10	3,60	2,91	8,32	11,30	0,35
Natron	5,07	3,44	0,98	3,28	1,98	0,52
Chlornatrium	4,33	0,89	0,23	0,14	0,03	—
Phosphorsaures Eisenoxyd	2,50*)	10,35	8,93	3,98	2,73	0,01 **)
Kalk	26,46	2,03	5,70	18,15	4,63	50,14
Magnesia	10,54	2,24	11,47	5,45	3,84	0,11
Phosphorsäure	36,03	0,41	4,76	7,52	8,13	40,14
Schwefelsäure	3,13	0,90	1,77	2,69	1,83	—
Kohlensäure	5,07	0,60	—	Spuren	—	8,68
Sand	—	61,37	—	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—	Spuren	—	0,05 Chlor
	99,23	99,22	99,30	99,64	99,80	100,00

*) Eisenoxyd. — **) Eisenoxyd und Verlust.

VII. Analyse der Menschenkothasche von Berzelius, VIII. der Pferdekothasche von Jakson, IX. der Kuhkothasche von Haidlen.

	VII.	VIII.	IX.
Phosphorsaurer Kalk	66,5	5,0	10,9
Phosphorsaure Magnesia	—	—	10,0
Phosphorsaures Natron	—	36,2	—
Phosphorsaures Eisenoxyd		—	8,5
Schwefelsaures Natron	5,5	—	—
Schwefelsaures Kali		—	—
Kohlensaurer Kalk	—	18,7	2,7
Schwefelsaurer Kalk	Spur	—	3,1 ***)
Kieselsäure	10,6	40,0	63,7
Kohle und Verlust	12,0	—	1,3

***) Nebst etwas Chlorkalium und Kupfer.

Nach Porter's[48]) Analyse ist die Zusammensetzung der Asche des Menschenharns in 100 Thln.:

Natron	1,33	Kalk	1,15
Chlornatrium	67,26	Eisen	Spur
Kali	13,64	Phosphorsäure	11,21
Magnesia	1,34	Schwefelsäure	4,06

Bibra[49]) untersuchte den Harn von Pflanzenfressern, und zwar unter Berücksichtigung des genossenen Futters; die Resultate seiner Analysen sind, berechnet für 1000 Thle. Harn, folgende:

	Von Pferden	Von Schweinen	Von Ochsen	Von Ziegen	Von Schafen
In Wasser lösliche Salze	23,4	9,09	24,42	8,50	19,57
In Wasser unlösliche Salze	18,8	0,88	1,50	0,80	0,52
Wasser	835,10	981,9	912,0	980,0	928,9
Feste Bestandtheile	82,7	18,13	62,1	10,7	51,0
100 Thle. Asche der verschiedenen Harne enthalten:					
Kohlensauren Kalk	12,50	—	1,07	Spur	0,82
Kohlensaure Magnesia	9,46	—	6,93	7,3	0,46
Kohlensaures Kali	46,09	12,10	77,28	Spur	—
Kohlensaures Natron	10,33	—	—	53,0	42,45
Schwefelsaures Kali	—	—	13,30	—	2,98
Schwefelsaures Natron	13,04	7,00	—	25,0	7,72
Phosphorsauren Kalk	—	8,80	—	—	0,70
Phosphorsaure Magnesia					
Phosphorsaures Natron	—	19,00	—	—	—
Chlornatrium	6,94	53,10	0,30	14,7	32,01
Kieselsäure	0,55	—	0,35	—	—

Boussingault[50]) fand bei seinen Untersuchungen über die Zusammensetzung des Harns der Grasfresser in 1000 Thln. Harn:

	Von Schweinen	Von Kühen	Von Pferden
Harnstoff	4,90	18,48	31,00
Hippursaures Kali	0,00	16,51	4,74
Milchsaures Kali	nicht	17,16	11,28
Milchsaures Natron	bestimmt	—	8,81
Zweifach-kohlensaures Kali	10,74	16,12	15,50
Kohlensaurer Kalk	Spuren	0,39	10,82
Kohlensaure Magnesia	0,87	5,03	4,16
Schwefelsaures Kali	1,98	3,60	1,18
Chlornatrium	1,28	1,52	0,74
Kieselsäure	0,07	Spuren	1,01
Phosphorsäure	0,44	0,00	0,00
Wasser und nicht bestimmte organische Substanzen	978,70	921,19	910,76

Wir lassen hier auch die Analysen Völker's[51]) von frischem und verrottetem Stalldünger — Gemisch von Kuh-, Pferde- und Schweinedünger —, sowie die der Mistjauche von Eggar[52]) und Zöller[53]) folgen (s. Tabellen auf S. 1022 u. 1023).

Halten wir den oben aufgestellten Grundsatz fest, dass die anorganischen Bestandtheile der Thierexcremente nichts anderes als Pflanzenaschen sind, so bedarf es eigentlich keiner Analysen derselben mehr. Diese Analysen werden jedesmal zu anderen Resultaten führen, wenn andere Nahrung genossen wurde. In jedem einzelnen Falle können wir aus dem Gewichte dieser Nahrung, aus der bekannten Zusammensetzung ihrer Asche mit der grössten Schärfe auf die Menge und Zusammensetzung des organischen Theils der Excremente schliessen[54]). Aus der gegebenen Definition der Thierexcremente fliesst aber die wichtige Folgerung: „Führen wir in ihnen der kommenden Pflanzengeneration die Asche der vorhergegangenen zu, so müssen die Excremente eines Thieres derjenigen Pflanze die naturgemässeste Nahrung gewähren, welche dem Thiere zur Nahrung gedient hat". Im Kothe der Schweine, welche mit Erbsen oder Kartoffeln gefüttert wurden, haben wir das geeignete Mittel, einer neuen Erbsen- und Kartoffelernte die nöthigen unorganischen Bestandtheile zu liefern. Ebenso werden die Mineralbestandtheile der Excremente des Rindviehes, des Kaninchens, der Taube, die von dem Heu und den Rüben, von den Gemüsepflanzen, von den Körnerfrüchten stammen, welche diese Thiere gefressen haben, den Boden am besten zu einem Anbau von Rüben,

	Frischer Stalldünger		Verrotteter Stalldünger	
	Im natürlichen Zustande	Getrocknet	Im natürlichen Zustande	Getrocknet
Wasser	66,17	—	75,42	—
Lösl. organ. Substanz [1] .	2,48	7,33	3,71	15,09
Lösliche Mineraltheile:				
Lösliche Kieselsäure . .	0,237	0,703	0,254	1,035
Phosphorsaurer Kalk . .	0,299	0,884	0,382	1,554
Kalk	0,006	0,185	0,117	0,476
Magnesia	0,011	0,033	0,047	0,193
Kali	0,573	1,695	0,446	1,816
Natron	0,051	0,153	0,023	0,140
Chlornatrium	0,030	0,089	0,037	0,151
Schwefelsäure	0,055	0,035	0,058	0,235
Kohlensäure und Verlust	0,218	0,773	0,106	0,380
	 1,54	 4,55	 0,47	 5,98
Unlösl. organ. Substanz [2] .	25,76	76,15	12,82	52,15
Unlösliche Mineralbestandtheile:				
Lösliche Kieselsäure . .	0,964	2,865	1,424	0,570
Unlösliche Kieselsäure .	0,561	1,659	1,010	4,11
Eisenoxyd u. Thonerde [3]	0,596	1,404	0,947	3,85
Kalk	1,120	3,335	1,667	6,78
Magnesia	0,143	0,424	0,091	0,37
Kali	0,099	0,294	0,045	0,18
Natron	0,019	0,677	0,038	0,15
Schwefelsäure	0,061	0,210	0,063	0,29
Kohlensäure und Verlust	0,484	1,722	1,295	5,26
	 4,05	. . . 11,97	 6,58	. . . 26,78
	100,00	100,00	100,00	100,00
1) Enthält Stickstoff . . .	0,149	0,44	0,297	1,21
2) „ „ . . .	0,494	1,46	0,309	1,26
3) Enthält Phosphorsäure	0,178	0,528	0,274	1,11
Freies Ammoniak . . .	0,340	0,10	0,046	0,189
Ammoniaksalze	0,880	0,26	0,057	0,052

Gemüsepflanzen und Körnerfrüchten vorbereiten. Der Menschenkoth wird das geeignetste Düngemittel für alle Samenfrüchte abgeben. Es ist daher von grösster Wichtigkeit für den Ackerbau diese Auswurfstoffe nicht verloren gehen zu lassen, sondern möglichst vollständig zu sammeln, sowie andere vegetabilische und thierische Abfälle, die in ähnlicher Weise wirken. Es ist unzweifelhaft, dass eine gewisse Menge des Handelsdüngers entbehrt werden könnte, wenn mehr Sorgfalt verwendet würde, den Verlust solcher natürlicher Düngstoffe zu verhüten, was zugleich in Bezug auf Salubrität unserer Wohnorte von grossem Vortheil wäre.

Es ist im Vorhergehenden erwähnt worden, dass, während der Kohlenstoff und Wasserstoff der Gebilde an die Atmosphäre zurückgeht, der Stickstoff in den flüssigen und festen Excrementen aus dem Organismus austritt. In dem Miste (s. Analysen oben) haben wir demnach neben den Mineralbestandtheilen der Nahrung und der Streu auch den aus dem Thierkörper ausgetretenen Stickstoff, wir haben ferner in demselben eine gewisse Menge organischer Materien, welche theils von unverdaut abgegangenen Futtertheilen, theils von der Streu abstammen.

Die pflanzenernährende Wirkung der Düngemittel liegt in ihrem Gehalte an Nährstoffen; diese sind aber wie früher erörtert gleichwerthig; der Stickstoff hat nicht mehr Werth als das Eisen, oder die Phosphorsäure oder der Kalk; alle müssen zur Entwickelung der Pflanze vorhanden sein und von ihr in der richtigen Menge aufgenommen werden können. Ein Dünger wird daher, wenn wir

I. Analyse der Asche von Mistjauche nach Eggar. 1 Liter der verwendeten Mistjauche hinterliess 17,23 Grm. feste Bestandtheile (bei 100°); diese bestanden aus 11,56 Grm. Asche und 5,69 flüchtigen Bestandtheilen. Ferner enthielt 1 Liter Jauche 5,08 Grm. Ammoniak. In den Jauchenbehälter mündeten die Ausflüsse der Ställe.

II. Analyse der Mistjauche nach Zöller. Der Jauchenbehälter stand mit dem Stalle und der Miststätte in Verbindung. In 1 Liter Jauche waren 3,825 Ammoniak enthalten.

	I. 100 Theile Asche der Mistjauche enthielten	II. 1 Liter Mistjauche enthielt
Kali	43,47	2,421
Kalk	2,61	0,121
Magnesia	1,17	0,408
Eisenoxyd	1,73	0,022
Schwefelsäure	12,97	0,353
Kieselsäure	1,01	0,126
Kohlensäure	12,32	—
Phosphorsäure	1,10	0,102
Chlorkalium	4,28	0,616
Chlornatrium	18,75	1,751
Sand	0,44	—

von den Bestandtheilen des Bodens und der Atmosphäre gänzlich absehen, um so vortheilhafter für die Pflanzen sein, in einem je richtigeren Mengenverhältniss er die Nährstoffe enthält, welche zum Gedeihen der Pflanze oder zur vorzugsweisen Erzeugung einzelner ihrer Organe oder bestimmter Stoffreihen in ihr nöthig sind. Allein wir können in der Landwirthschaft den Dünger in seiner Beziehung zur Pflanze nicht für sich betrachten, sondern wir müssen hierbei zwei weitere Factoren: Atmosphäre und Boden, mit in Rechnung ziehen; beide enthalten Pflanzennahrungsstoffe, ja die des Düngers stammen aus den genannten zwei Quellen. Dieses festgehalten, müssen aber für den Landwirth die Stoffe im Dünger ungleichwerthig sein (S. 1016); der Dünger wird für ihn den meisten Werth haben, welcher, dem Boden gegeben, im Verein mit den darin und in der Atmosphäre schon vorhandenen Nährstoffen dauernd den gewünschten Erfolg hervorbringt. In diesem Sinne, und dieses ist schon früher erwähnt worden, darf man von einem wichtigsten Nährstoffe im Dünger sprechen, und lange Zeit wurden in der That seine organischen Bestandtheile und später die in Form von stickstoffhaltigen organischen Stoffen oder von Ammoniak- (Salpetersäure-) Verbindungen darin vorkommenden als die wichtigsten, ja die stickstoffhaltigen als die allein wirksamen Düngstoffe angesehen[55]). Besonders die letztere Ansicht hielt sich lange Zeit; man berechnete allen Ernstes, wie vielen Centnern Stallmist oder Guano oder Knochenmehl Ein Centner Chilisalpeter oder schwefelsaures Ammoniak äquivalent sei.

Als Princip des Ackerbaues muss angesehen werden, dass der Boden in vollem Maasse wieder erhalten muss, was ihm genommen wird und was ihm aus natürlichen Quellen von selbst und dauernd nicht wieder zufliesst. Die Zurückerstattung geschieht durch den Dünger. Das ausgesprochene Princip als richtig anerkannt, war daher die Ansicht, der Werth eines jeden Düngemittels könne nach seinem Stickstoffgehalt bemessen werden und der Stickstoff sei der wirksame Bestandtheil im Dünger, nicht mehr haltbar, sobald man das constante Vorkommen von Ammoniak (Salpetersäure) in der Atmosphäre und den hohen Gehalt einer jeden Ackererde an pflanzlicher Stickstoffnahrung festgestellt hatte[57]). Die erwähnte Ansicht wurde aber vollkommen hinfällig, als man erkannte, dass der Verlust, den der Boden durch die Vegetation erleide, sofort wieder aus der Atmosphäre gedeckt werde, der Boden also bei der Cultur an Stickstoff nicht ärmer werde; als man ausserdem bewies, dass innerhalb einer Anzahl von 16 Jahren auf einem mit stickstoffhaltigem Dünger gedüngten und auf einem ungedüngten Felde gleichviel Stickstoff geerntet werde, dass ferner eine nicht mit stickstoffhaltigem Dünger gedüngte

Wiese oder ein ungedüngtes Kleefeld das $1\frac{1}{2}$- bis 2fache an stickstoffhaltigen Pflanzenbestandtheilen liefere als das reich gedüngte Weizen- oder Roggenfeld. Endlich hat man durch zahlreiche Versuche noch festgestellt, dieselbe Menge Stickstoff im Dünger bringt je nach den sie begleitenden mineralischen Bodenbestandtheilen auf dem nämlichen Boden sehr ungleiche Erträge hervor, und wird der Stickstoffgehalt der Felder vermehrt bei gleichbleibendem Aschengehalte, so steht die Ertragssteigerung in keinem Verhältniss zur Stickstoffzufuhr [58]).

Nichtsdestoweniger ist die Zufuhr von Kohlenstoff und Stickstoff in den organischen Bestandtheilen des Düngers, ferner die des Stickstoffs in den Ammoniak- und salpetersauren Salzen in vielen Fällen für die Cultur von nicht geringem Werthe. Denken wir uns ein Feld, das alle Mineralbestandtheile, deren die Pflanze bedarf, in reichlichster Menge enthält, dem aber die Kohlenstoff- und Stickstoffnahrung fehlt. Eine Aussaat Getreide wird, wenn anders Licht, Atmosphäre, Wasser und die geeignete Temperatur nicht fehlen, eine reichliche Ernte liefern, allein wir werden nicht das Maximum des möglichen Ertrages gewinnen. „Die Aufgabe der Cultur ist es, die Production auf die äusserste Höhe zu treiben". In der kurzen Zeit, auf welche die Dauer unserer Culturpflanzen beschränkt ist, können wir das Maximum ihrer Ausbildung nur dadurch erreichen, dass wir ihnen zu der Kohlensäure, zu dem Ammoniak, welche sie aus der Atmosphäre schöpfen können, noch eine additionelle Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak in dem Boden eröffnen. Durch die nach jeder Ernte in dem Boden zurückbleibenden Wurzeln und die sonstigen organischen Bestandtheile sind unsere Culturfelder stets mit einer hinreichenden Menge kohlenstoffhaltiger Materie (Humus) versehen, welche bei ihrer Verwesung den Wurzeln der jungen Pflanze eine reichliche Kohlensäure-Atmosphäre darbieten (s. Art. Boden, Bd. II, S. 128). Es genügt also, dass wir in bestimmten Fällen den Stickstoff des Ammoniaks der Atmosphäre noch durch den Stickstoff der thierischen Excremente, oder durch Zuführung von Ammoniak- und Salpetersäure-Verbindungen vermehren.

Der Werth der thierischen Excremente ist daher einleuchtend. Richtig behandelt ersetzen sie unseren Aeckern alle Elemente, welche nicht nur eine naturgemässe Entwickelung der Pflanzen, sondern auch noch eine künstliche Steigerung ihrer Ausbildung bedingen. Die thierischen Excremente sollten daher auf das sorgfältigste gesammelt und, um einem Verluste an Ammoniak vorzubeugen, in gut bedeckten Mistgruben aufbewahrt und mit das Ammoniak bindenden oder dasselbe absorbirenden Zusätzen (Superphosphat, Gyps, verdünnten Säuren, Torfklein etc.) versetzt werden.

Die in dem Dünger dem Boden zugeführten organischen Bestandtheile, die dem Felde gegebenen Ammoniak- und salpetersauren Salze bringen aber noch weitere, in bestimmten Fällen den Ertrag erhöhende Wirkungen hervor; sie beziehen sich auf den Bodenzustand und die Vertheilung der Nährstoffe in dem Boden. Es wurde schon darauf hingedeutet, dass der Bodenzustand mit der Aufnahme der Nahrung durch die Pflanzenwurzel und deshalb auch mit dem Ertrag in Beziehung stehe. Je lockerer z. B. ein Boden ist, desto leichter werden ihn die Wurzeln nach allen Richtungen durchziehen können, desto geringer also werden die Widerstände sein, welche sich denselben beim Aufsuchen der Nahrung entgegenstellen. Die organischen Bestandtheile des Düngers verbessern aber alle physikalischen Eigenschaften des Bodens (s. Art. Boden, Bd. II, S. 122), jedes verwesende organische Theilchen im Boden öffnet der Wurzel eine neue Thüre zum Aufsuchen ihrer Nahrung. In lockerem mit Nährstoffen versehenem Torfboden bildeten Bohnenpflanzen eine sehr viel grössere Wurzeloberfläche als in einer an Nährstoffen viel reicheren Gartenerde. Der Torfboden war nach allen Seiten hin von feinen Wurzelfibrillen, gleich einem Filze, durchzogen, während die Wurzeln in der gedüngten und ungedüngten Gartenerde viel derber und von viel geringerer Ausdehnung waren. Damit stand aber der Ertrag im Einklange; die Samenernte verhielt sich in gedüngtem Torf und in gedüngter Gartenerde wie 106 : 90 [59]).

Die Pflanzenwurzel nimmt aber, wie erwähnt, ihre Nahrung in unmittelbarer Berührung mit den Bodentheilchen auf, und so verhältnissmässig gering auch das Nahrungsbedürfniss der Pflanzen ist, die Bodenpartikelchen, mit welchen die Wurzeln in Berührung kommen, müssen dieses Wenige in der Aufnahmeform enthalten. Ein Bodentheilchen, welches noch so reich an absorbirten Nährstoffen ist, aber von der Wurzel auf ihrem Wege nicht berührt wird, nützt der Pflanze nichts. Auf die gehörige Vertheilung der Nährstoffe im Boden wird es daher sehr viel ankommen, und die Sorgfalt des Pflanzenproducenten kann nicht gross genug sein, seine Felder auf eine Weise zu düngen, dass alle Theilchen des Bodens, so weit die Wurzeln reichen, möglichst dem Bedürfnisse der Pflanzen entsprechend

mit Nährstoffen versehen und diese gleichförmig vertheilt sind. Ihrer gehörigen Vertheilung steht aber das Absorptionsvermögen des Bodens (s. Art. Boden, Bd. II, S. 123) entgegen; eine kleine Fläche Boden kann eine grosse Menge pflanzlicher Nährstoffe festhalten. Abgesehen von den mechanischen und chemischen Mitteln, die der Pflanzenproducent zur Vertheilung der Nährstoffe im Boden anwendet, wird er von vornherein schon eine sehr gute Vertheilung bewirken, wenn er sie dem Boden mit möglichst grosser Oberfläche darbietet, und gleichzeitig in Verbindungen, welche es ermöglichen, dass sie sich bis zu einer gewissen Tiefe verbreiten können. In den organischen Bestandtheilen des Düngers besitzt er aber ein solches Mittel; die mit ihnen verbundenen Aschenbestandtheile befinden sich hier in grosser Vertheilung; ein verwesender Strohhalm z. B. wird auf seiner ganzen Länge die ihn berührenden Theilchen des Bodens mit den Stoffen versehen, welche er enthält; die pflanzlichen Nährstoffe in der organischen Verbindung erleiden erst nach Aufhebung dieser die Absorption, und ihre grössere Verbreitung und Vertheilung im Boden ist also durch eine solche Verbindung gleichfalls ermöglicht. — Die Ammoniak- und salpetersauren Salze aber — und dasselbe thut das Kochsalz — lassen sich in ihren Wirkungen, welche sie auf die Verbreitung der im Boden befindlichen Nährstoffe üben, vergleichen mit denen des Humus, der Verwitterung, der mechanischen Bodenbearbeitung [60]). Diese Salze machen in ihren verdünntesten Lösungen phosphorsaure Erden löslich, ganz wie dieses das kohlensaure Wasser thut, und vergleicht man die Wirkung beider, so lösen 100 Kg Ammoniumsulfat so viel Calciumphosphat wie 4700 Liter in Wasser gelöster Kohlensäure, und 110 Kg Kochsalz so viel Magnesium-Ammoniumphosphat als die wässerige Lösung von 3456 Liter Kohlensäure. An allen Stellen des Bodens, an welchen sich also Phosphate in Form von Körnern, grobem Pulver etc. finden, werden die Lösungen der genannten Salze ihre verbreitende Wirkung in einer Weise äussern, die natürlich abhängig sein muss von ihrer Qualität und Quantität und von der Raschheit ihrer Umsetzung im Boden — Kochsalz und Chilisalpeter verhalten sich in dieser Beziehung anders als Ammoniumsulfat oder -nitrat — und von der Menge der auf diese Weise verbreitbaren Pflanzennahrung. Aber selbst gegen bereits vom Boden absorbirte Nährstoffe, wie gegen absorbirtes Kali und absorbirte Phosphorsäure verhalten sich diese Salzlösungen auflösend und verbreitend, zu welcher Wirkungsweise noch eine dritte hinzukömmt, nämlich eine aufschliessende und verbreitende Wirkung von im Boden chemisch und physikalisch gebundenen Nährstoffen durch die Umsetzung dieser Salze, die sie im Boden langsamer oder schneller erleiden, und durch welche ihre Säure den Erfolg übt (s. Art. Boden, Bd. II, S. 124).

Der Guano besteht aus den durch Fäulnissprocesse und atmosphärische Einflüsse mehr oder weniger veränderten Excrementen von Seevögeln. (Umstehende Tabelle enthält einige Analysen desselben.) Bezüglich seiner Wirkungsweise als Dünger hat Liebig [61]) gezeigt, wie sehr es darauf ankommt, Bestandtheile im Dünger zu beachten, welche zwar an sich als Pflanzennahrungsstoffe werthlos sind, die aber häufig in inniger Beziehung zur Raschheit der Düngerwirkung stehen. Der Erfolg, welchen der Guano auf das Pflanzenwachsthum übt, ist bedingt durch seinen Gehalt an Pflanzennahrungsstoffen; er ist ein an Calciumphosphat und Stickstoff reiches Düngemittel, dagegen ist sein Gehalt an Kali nur gering. Warum aber der Guano andere, gleichfalls an seinen Hauptbestandtheilen reiche Düngemittel in der Schnelligkeit seiner Wirkung auf das Pflanzenwachsthum so sehr übertrifft, war nicht erklärt, bis Liebig fand, dass diese in Beziehung stehe zum Gehalte des Guano an Oxalsäure und Schwefelsäure resp. deren Ammoniumverbindungen. Kommt Guano mit Wasser zusammen, so gehen Ammoniumsulfat und -oxalat in dasselbe über; ersteres Salz löst nun, wenn auch wenig, Calciumphosphat auf, welches aber mit dem Ammoniumoxalat eine Umsetzung in Ammoniumphosphat und Calciumoxalat erleidet; das Ammoniumsulfat löst aufs Neue Calciumphosphat u. s. w. Man sieht, das ursprünglich unlösliche im Guano enthaltene Calciumphosphat geht auf diese Weise in kurzer Zeit in das lösliche, im Boden leicht verbreitbare und für das Pflanzenwachsthum äusserst wirksame Ammoniumphosphat über. In dem mit Wasser befeuchteten Guano geht anfänglich die Umsetzung des Ammoniumoxalats in Ammoniumphosphat rasch bis zu einer gewissen Grenze, dann aber sehr langsam. Ertheilt man jedoch durch etwas Schwefelsäure dem Wasser eine saure Reaction, so geht die Umwandlung mit der ursprünglichen Intensität fort bis zum Verschwinden aller Oxalsäure aus der Lösung; an die Stelle derselben ist eine äquivalente Menge Phosphorsäure getreten. Essigsäure, ja selbst Kohlensäure haltiges Wasser wirken ebenso wie die Schwefelsäure.

Zusammensetzung des Guano in 100 Theilen:

	Guano von			Braungelber Guano (Oellacher)
	Liverpool (Bertels [62])	Lima (Völkel [63])	Peru (Winkler [64])	
Chlorammonium	6,5	4,2	7,0	2,2
Oxalsaures Ammoniak	13,3	10,6	20,7	17,7
Harnsaures Ammoniak	3,2	9,0	6,4*)	12,2
Phosphorsaures Ammoniak	6,4	6,0	6,5	6,9
Schwefelsaures Kali	4,2	5,5	4,9	4,00
Schwefelsaures Natron	1,1	3,8	—	4,92
Phosphorsaures Natron	5,3	—	—	—
Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia	4,2	2,6	—	14,63
Phosphorsaurer Kalk	9,9	14,3	9,4	20,16
Oxalsaurer Kalk	16,3	7,0	9,0	1,30

*) Harnsäure.

Weitere Bestandtheile von geringerer Bedeutung sind: Chlornatrium, Thonerde, organische Stoffe, theils stickstoffhaltig, theils stickstofffrei, kohlensaurer Kalk, Sand und Wasser.

	Peruguano		Baker-Guano Liebig [67])	Jarvis-Guano Liebig [67])
	I. (W. Mayer [65])	II. (Ph. Zöller [66])		
Phosphorsäure	13,68	13,77	40,27	17,6
Magnesia	0,86	0,72	2,20	0,57
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,23**)	0,25**)	0,12	0,16
Kalk	11,15	12,72	43,38	34,8
Schwefelsäure	0,62	0,77	0,94	27,0
Chlor	—	1,03	0,13	0,2
Kali	0,52	0,70	0,17	0,4
Natron	3,67	3,24	0,67	0,3
Ammoniak	—	—	0,07	0,04
Salzsäure	—	—	0,45	0,3
Stickstoff	15,38	14,18	0,86	0,5
Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff	36,72	39,00	6,89	5,4

**) Eisenoxyd.

Sobald man sich über das Princip des Düngens, über die wirksamen Bestandtheile der thierischen Excremente ins Klare gesetzt hat, kann die Erfahrung nicht mehr auffallen, dass der thierische Dünger durch andere Düngemittel ganz oder theilweise ersetzt werden kann. Schon die Römer waren mit der Aschendüngung bekannt. Palladius sagt, dass bei Anwendung der Holzasche ein Acker nur erst nach fünf Jahren wieder gedüngt zu werden brauche, und Cato räth den Theil der Ernte, welchen man nicht selber brauchen oder vortheilhaft verkaufen könne, auf den Feldern wieder zu verbrennen. Die Wichtigkeit der Asche als Düngemittel ergiebt sich aus ihrer Zusammensetzung; sie besteht aus den feuerbeständigen Nährstoffen der Pflanze und enthält dieselben in verschiedenen Mengenverhältnissen. Zu Düngungszwecken wird am meisten die Holzasche verwendet. Neben einer verhältnissmässig bedeutenden Menge Phosphate enthält sie viel Kali und Kieselsäure, oft in einem Verhältnisse, wie diese beiden Nährstoffe im Stroh vorkommen. Ueber den Werth der Holzaschen als Dünger [68]) geben die nachstehenden Durchschnittszahlen, aus vielen Analysen berechnet, genügenden Aufschluss. Es enthalten 100 Thle. Asche:

	Kali	Magnesia	Kalk	Phosphorsäure	Kieselsäure
Von Buchenholz	12,5	10,8	39,3	8,7	6,7
„ Eichenholz	8,6	3,5	60,3	4,4	0,9
„ Nadelholz (Tanne, Fichte, Kiefer, Lärche)	10,4	7,7	40,2	4,9	9,1

Die Asche von Braunkohlen [69]) und Torf [70]) enthält ebenfalls Kaliumsilicat und kann daher dem Stroh der Cerealien einen Hauptbestandtheil liefern; sie enthält ferner Beimischungen von Phosphaten, manchmal nicht unbedeutend Gyps und stets viel Kalk. — An den Küsten vieler Länder sammelt man die Seetange [70]), lässt sie, auf Haufen gebracht, zu dem breiartigen Seetangdünger zusammenfaulen, oder bringt sie geröstet und verkohlt auf die Felder. Nach Anderson's Analysen enthält der frische Seetangdünger 10,3 Proc. Asche und in 100 Thln. Asche: 12,8 Kali, 4,6 Phosphorsäure, 18,1 Kalk, 6,5 Magnesia, 6,2 Schwefelsäure, 3,2 Kieselsäure und 22 Kochsalz. — Auf denselben Principien beruht die vortheilhafte Anwendung mancher Abfälle, welche die industrielle Verarbeitung verschiedener Pflanzenstoffe liefert. In der Nähe von Stärke- und Rübenzuckerfabriken bringt man das Kartoffel- und Rübenmark, ja selbst den Kleber, welche nicht zur Fütterung etc. verwendet werden, mit gutem Erfolge auf die Felder. Dasselbe geschieht häufig mit den Pressrückständen der Weintrauben (Trestern) und der Oelsamen (Rapskuchen etc.), sowie mit den Malzkeimen und sonstigen Abfällen der Bierbrauereien. Auch die Verwendung der Brennereirückstände, der Rübenzuckermelasse gehört gleichfalls hierher [71]).

Mit ebenso grossem Vortheil wie die Ueberbleibsel der Pflanzen werden die Reste des thierischen Organismus als Dünger angewendet. Der Thierkörper ist in dieser Beziehung als ein Reservoir zu betrachten, in welchem von der frühesten Jugend an bis zur vollkommenen Entwickelung eine gewisse Summe von Bodenbestandtheilen angesammelt wird. Mit dem Absterben des Thieres werden diese Bodenbestandtheile, welche von dem Pflanzenreiche stammten, zur Ernährung einer neuen Anzahl von Pflanzengenerationen wieder disponibel. In dem Blute der Thiere, in Haut und Sehnen, in Wolle und Haaren, Klauen und Horn führen wir sie auf unsere Felder zurück [72]). — Die Knochen, dieses hochwichtige Düngemittel, enthalten zwischen 55 bis 59 Proc. Calcium- (nebst Magnesium-) Phosphat oder 25 bis 28 Proc. Phosphorsäure, sie enthalten ferner im getrockneten Zustande 32 bis 33 Proc. Leim, entsprechend über 5 Proc. Stickstoff [73]). Die Knochen halten sich in trockenem oder selbst feuchtem Boden, z. B. die in Lehm und Gyps sich findenden Knochen vorweltlicher Thiere, bei Luftabschluss sehr lange Zeit; fein gepulvert dagegen dem Boden gegeben, zersetzen sie sich leicht; ihre Gallerte fault und der Stickstoffgehalt verwandelt sich allmälig in Ammoniak; bei diesem Fäulnissvorgang wird das Knochenpulver förmlich in Wasser löslich, es gehen in dieses, wie Wöhler [74]) fand, nachweisbare Mengen von Calcium- und Magnesiumphosphat über. Je feiner zertheilt daher die Knochen dem Boden gegeben werden, desto rascher und vollkommener wird ihre Wirkung sein. Trägt man ausserdem noch Sorge, dass die Phosphorsäure in dem Knochenmehl ganz oder theilweise durch Aufschliessen mittelst Schwefelsäure etc. löslich gemacht ist, das Knochenmehl als sogenanntes Superphosphat [75]) dem Boden gegeben wird, so ist die Wirkung eine bedeutend schnellere. Die lösliche Phosphorsäure verbreitet sich rasch im Boden und die Pflanzenwurzeln finden darin dann überall Phosphorsäure in der geeigneten Aufnahmsform vor. — Dem Calciumphosphat ist auch wesentlich die Düngkraft der Thierkohle der Raffinerien (Spodium [76]) zuzuschreiben. Obgleich das Spodium pulverförmig ist, sucht man doch vor seiner Verwendung als Dünger durch Aufschliessen mit Mineralsäuren seine Phosphorsäure löslich zu machen. — Die Verwendung werthloser Fische und Fischabfälle [77]) zum Düngen geschieht schon seit längerer Zeit. Man bereitet aus ihnen einen Handelsdünger, den Fischguano, welcher zwischen 6 bis 11 Proc. Stickstoff und 16 bis 22 Proc. Calciumphosphat enthält. Ebenso stellt man aus kleinen Seekrebsen (Granat, Granälen) den Granatguano dar, in welchem Wicke [78]) 11 Proc. Stickstoff und 5 Proc. Phosphate fand. Selbst die Excremente der Fledermäuse, welche in Höhlen verschiedener Länder oft bedeutende Ablagerungen bilden, finden als „Fledermausguano" landwirthschaftliche Verwendung. O. Popp [79]) fand in ägyptischen Fledermausexcrementen 37 Proc. Stickstoff und 7 Proc. Phosphorsäure.

Es ist klar, dass alle Pflanzennährstoffe, welche wir in den thierischen Excrementen, in thierischen und pflanzlichen Abfällen, in der Asche von Pflanzen oder Thieren unseren Feldern zuführen, dieselbe Bedeutung für die Vegetation behalten, wenn wir sie auf anderem Wege gewinnen. Auf diesen Satz gründet

sich der grossartige Handel mit sogenannten künstlichen Düngemitteln. In der That führen wir die Phosphorsäure durch die mineralischen Phosphate unseren Feldern nicht minder wirksam zu, als durch thierische Excremente, Knochen u. s. w. Millionen von Centnern Apatit, Phosphorit, Phosphatguano [80]) werden jährlich in Form von Superphosphat, damit die Phosphorsäure rasch und sicher wirkt, zu Düngungszwecken verwendet. Den Feldern wird Kali zugeführt durch die in chemischen Fabriken aus den Abraumsalzen der Salzlager gewonnenen Kalisalze. Die colossale Kaliindustrie Stassfurts ist bekannt; 100 Thle. des Stassfurther Abraumsalzes enthalten 7 bis 8 Proc. Kali, gegen 9 Proc. Magnesia, 1 Proc. Kalk, aber 10 Natron, 6 Schwefelsäure und 28 bis 29 Proc. Chlor. In gleicher Weise ersetzen wir dem Boden Kali und Kieselsäure durch Kaliwasserglas und verwitterten Feldspath. — Schon seit den ältesten Zeiten sind die düngenden Eigenschaften mancher leicht verwitterbarer Thonerdesilicate, des Mergels und ähnlicher Gesteinsarten bekannt. Die Griechen wendeten eine solche Substanz an, die sie *λευκάργιλλον* nannten, und M. Terentius Varro erwähnt, dass er auf seinen Kriegsfahrten in Gallia transalpina die Aecker mit einem weissen fossilen Thon bestreut gesehen habe. Noch heute ist der Mergel [81]) ein sehr geschätztes Düngemittel. Er ist ein thoniger Kalk, welcher viel verwitterbare Silicate enthält und oft ebenso reich, ja noch reicher an aufnehmbaren Kali und an Phosphorsäure, ja selbst an Stickstoff ist, als der Stallmist. Auch der Schlamm [82]) gehört hierher; derselbe ist eine mehr oder weniger mit Pflanzennährstoffen gesättigte Erde, gleichsam ein natürlich vorkommender Compost. — Einer der gewöhnlichsten mineralischen Dünger ist der Gyps [83]). Abgesehen davon, dass er den Pflanzen die beiden Nährstoffe Kalk und Schwefelsäure liefern kann, ist seine Wirkung als Dünger eine sehr complicirte, noch nicht völlig aufgeklärte. Thatsache ist, dass an der Luft liegender Gyps nach einer gewissen Zeit sich theilweise in Calciumcarbonat und Ammoniumsulfat umgewandelt hat; allein die Ackererde hat für sich das Vermögen, das Ammoniak aus der Luft und aus wässerigen Lösungen zu absorbiren und festzuhalten. Eine wesentliche Wirkung des Gypses besteht, wie Liebig nachwies und wie es von Anderen bestätigt wurde, in der Fähigkeit, Nährstoffe, besonders Kali und Magnesia im Boden zu verbreiten. Ausserdem soll nach Sachs ein mit Gyps versehener Boden länger feucht bleiben als ein nicht gegypster, weil das Verdunstungsvermögen der Pflanzen durch den Gyps geringer werde; manche Versuche haben auch einen höheren Wassergehalt der Pflanzen ergeben, welche unter dem Einfluss einer Gypsdüngung wuchsen. Endlich soll nach W. Wolf der Gyps eine besondere sehr vortheilhafte Wirkung auf das Aufnahmsvermögen der Wurzeln gegen gewisse Pflanzennährstoffe ausüben: unter gleichen Umständen entnehme eine Pflanze z. B. mehr Kali aus einer Lösung, die Gyps enthält, als aus einer solchen, welcher dieses Salz fehle.

Es ist hier auch noch der Mittel zu gedenken, welche der Landwirth anwendet, um die in chemischen Verbindungen, als feldspathartige Gesteine etc., sich im Boden findenden Nährstoffe für die Pflanzen rascher assimilirbar zu machen und so das Bodencapital rascher umzusetzen. Er unterstützt in dieser Beziehung den Verwitterungsprocess durch mechanische und chemische Hilfsmittel. Ein Zweck der mechanischen Bearbeitung des Bodens ist, der Atmosphäre eine möglichst grosse Anzahl von Angriffspunkten darzubieten, damit die Verwitterung um so raschere Fortschritte mache. Chemische Mittel, welche zur Erreichung dieses Zweckes mitwirken, sind Kalk, Mergel (durch seinen Kalkgehalt), organische Düngerbestandtheile, Ammoniak- und salpetersaure Salze, Kochsalz u. a. Aehnlich wie der Kalk wirkt in anderen Fällen eine höhere Temperatur, das sogenannte Brennen, auf den Boden (s. übrigens bezüglich des Einflusses aller dieser Mittel auf die Verwitterung etc. den Art. Boden, Bd. II, S. 118 ff.). Aber es ist zweifellos, die angeführten mechanischen und chemischen Mittel werden die im Boden in nicht assimilirbarer Form vorhandenen Nährstoffe nur in kürzerer Zeit für die Pflanze nutzbar machen; sie beschleunigen nur die Wirkung der Bodenbestandtheile in der Zeit, sie erzeugen aber nicht neue Nährstoffe. In gleicher Weise wirkt ein einzelner dem Boden gegebener Nährstoff; seine Wirkung steht in Beziehung zur Menge der anderen darin schon enthaltenen Nährstoffe und ist bedingt durch deren gleichzeitige Mitaufnahme von Seiten der Pflanze; sie werden durch Zuführung des einen Nahrungsstoffes gleichfalls nur rascher beim Pflanzenbaue umgesetzt [84]). Die Dauer der Erträge richtet sich aber nach der Summe der vorhandenen Nährstoffe und nach dem Verbrauch derselben. Durch Beschleunigung der Verwitterung, durch Zuführung eines einzigen wirkenden Nährstoffes wird die Production des Bodens im Ganzen nicht höher, sie wird es nur in der Zeit: die Bodenerschöpfung wird um so rascher eintreten. Es ist selbstverständlich, bei Anwendung der genannten Mittel muss der Ersatz ein grösserer sein; nur dann, wenn dem Acker die durch

die Ernte entzogenen Aschen- und anderen Bestandtheile in passender Form vollständig wieder zurückgegeben werden, bleibt ihm seine Fruchtbarkeit und kann von einer Dauer der Erträge gesprochen werden.

Der Boden beherrscht im Allgemeinen die Düngerwirkung. Für diesen Satz haben wir zahlreiche Beweise [85]). Die gleiche Quantität Dünger verschiedenen Feldern ganz in derselben Weise zugeführt, bringen sehr ungleiche Erträge hervor, sowohl in Beziehung auf deren Gesammtmenge, als auch bezüglich des Verhältnisses an den einzelnen Pflanzenorganen (z. B. an Körnern und Stroh etc.). Aber hieraus ergiebt sich, dass in den verschiedenen Böden ein verschiedenes Mengenverhältniss der wirkenden Bestandtheile vorhanden ist, denn enthielten sie ein gleiches, so müsste ja, unter übrigens gleichen Umständen, durch dieselbe Düngermenge der nämliche Erfolg auf ihnen erzielt werden.

Die verschiedenen Feldproducte bedürfen aber, dieses wurde schon früher erwähnt, zu ihrer Erzeugung verschiedener Nährstoffverhältnisse; und wenn auch nicht geläugnet werden kann, dass die Pflanzen das Vermögen besitzen, ein günstiges Nährstoffverhältniss aus dem Boden aufzunehmen, so erweisen doch zahlreiche Erfahrungen, dass das Feld um so eher z. B. eine reiche Körnerernte hervorbringt, je mehr das Nährstoffverhältniss im Boden ein der Körnerbildung günstiges ist.

Es kommt daher auf die Kenntniss der Nährstoffverhältnisse im Boden an und auf die Abänderung derselben für einen vorgesetzten Culturzweck. Die erstere wird in der Praxis am besten erworben durch Düngungsversuche, unter Umständen auch durch die auf den betreffenden Feldern wachsenden Unkrautpflanzen; die letztere kann erreicht werden durch die Fruchtwechselwirthschaft oder durch geeignete Düngung oder durch beides zusammen.

Wir leisten demnach durch den Dünger dem Felde nicht bloss Ersatz, wir suchen auch so viel als möglich durch eine geeignete Düngerzusammensetzung auf das Nährstoffverhältniss des Feldes in einer Weise einzuwirken, wie es für die zu bauende Frucht am besten ist.

Aber gerade in dieser Beziehung tritt die Bedeutung der Erkenntniss: die Wirkungen der thierischen Excremente sind bedingt durch ihre wirkenden Bestandtheile, recht augenscheinlich hervor. Wir können die erwähnte Abänderung des Nährstoffverhältnisses im Boden durch einen einzigen in der gehörigen Menge zugeführten Nährstoff, oder auch durch zwei u. s. w. bewirken; allein unter allen Umständen hat sich dieser Nährstoff oder die Zusammensetzung der Mischung nach dem Verhältnisse zu richten, in welchem die Nährstoffe im Boden vorhanden sind.

Das Bestreben der früheren Landwirthe, den Stalldünger, überhaupt die thierischen Excremente zu ersetzen, ist für den jetzigen völlig bedeutungslos geworden. Der heutige Landwirth weiss, dass er in dem Stallmist etc. seinen Feldern nur ein gewisses Nährstoffverhältniss zuführt, und dass er häufig genug seinen Zweck viel besser erreicht, wenn er nur Phosphorsäure oder Kali oder die Nährstoffe in einem ganz anderen Verhältnisse seinen Feldern giebt, als sie der Stallmist enthält.

In der That, der moderne Landwirth düngt nach dem Nährstoffverhältnisse seines Bodens und den Bedürfnissen seiner Pflanze, er verwendet hierzu nur Dünger von der passendsten Zusammensetzung.

Das soeben Gesagte soll keineswegs die Bedeutung der thierischen Excremente, des Stalldüngers etc. für die Landwirthschaft abschwächen, es soll vielmehr darüber aufklären, dass diese Düngemittel nicht vollkommene, für alle Fälle passende sind, sondern dass sie nur bestimmte Nährstoffverhältnisse repräsentiren. Anderseits ergiebt sich aus dem Gesagten der Werth der Handelsdünger. Sie bestehen aus Pflanzennahrungsstoffen, einem oder mehreren, und sind nicht dazu da, um aus ihnen ein ähnlich zusammengesetztes Nährstoffverhältniss herzustellen, wie es der Stallmist etc. darbietet, sondern um von jedem fixen Nährstoffverhältniss zu emancipiren, um durch Zusammenmischen, durch Hinzufügung von einzelnen Nährstoffen zum Stalldünger u. s. w., alle für die Zwecke der landwirthschaftlichen Praxis nothwendigen Verhältnisse der Pflanzennahrungsstoffe zu ermöglichen. *Zllr.*

Düngersäure. Nach P. Thénard [1]) ist in der braunen Flüssigkeit, welche von gegohrenem Stallmist durch Auswaschen erhalten wird, das Ammoniaksalz einer eigenthümlichen Säure, er nennt sie *Acide fumique*, Düngersäure, enthalten. Sie soll sich bilden durch Fäulniss von Cellulose in Berührung mit stickstoffhal-

[1]) Compt. rend. *44*, p. 819, 980; *52*, p. 444; *56*, p. 832; Bull. soc. chim. Paris 1861, p. 33, 60; Dingl. pol. J. *147*, S. 399; Chem. Centr. 1857, S. 557.

tenden Fäulnissstoffen bei Gegenwart von Wasser und schwachem Luftzutritt. Die Säure ist nach Thénard = $C_{30}H_{30}N_2O_{11}$ (?); unter Umständen soll sie Schwefel enthalten. Die Säure wird aus dem Ammoniaksalz durch Fällen mit Salzsäure erhalten; trocken bildet sie eine amorphe schwarze der Steinkohle ähnliche Masse, unlöslich in Wasser, kaum löslich in Alkohol oder Aether; sie löst sich leicht in wässerigem Kali oder Ammoniak; die Lösung des Ammoniaksalzes wird durch Salze von Thonerde, Eisenoxyd, von Kalk, selbst von kohlensaurem Kalk gefällt. *Fg.*

Dünnstein. Der beim Ausschmelzen des gerösteten Kupfersteins neben Schwarzkupfer erhaltene Stein.

Dufrenit, mikrokrystallisch, angeblich orthorhombisch, $\infty P = 123$; bildet gewöhnlich nur kugelige, traubige und nierenförmige Aggregate und Ueberzüge, welche radialfaserig und an der Oberfläche drusig sind, bisweilen auch pseudomorph nach Triphylin. Spaltbar nach den Längsflächen. Lauch- bis schwärzlichgrün, durch Zersetzung gelb bis braun, wenig glänzend bis schimmernd, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, hat grünlichgrauen Strich, ist spröde, hat H. = 3,5 bis 4,0 und specif. Gewicht = 3,3 bis 3,5. Er schmilzt vor dem Löthrohre leicht zu einer porösen schwarzen Kugel und färbt die Löthrohrflamme bläulichgrün; in Salzsäure ist er auflöslich. Nach Analysen des vom Hollerter Zug bei Siegen in Westphalen [1]), des von Haute Vienne [2]), des von Morbehan in Frankreich [3]), des von Allentown in New-Jersey [4]) ist er ein Phosphat von Eisenoxyd, nahezu $3H_2O$, $2Fe_2O_3$, $1P_2O_5$, doch scheint ähnlich wie im Vivianit ursprünglich Eisenoxydul vorhanden gewesen zu sein. *Kt.*

Dufrenoysit von Imfeld im Binnenthale in Wallis in der Schweiz, in körnigem Dolomit eingewachsene tesserale Krystalle, $\infty O \cdot 2O2 \cdot \infty O\infty$, $\infty O \cdot O \cdot \infty O\infty$ mit noch anderen untergeordneten Gestalten, auch eingesprengt; Bruch muschelig. Eisenschwarz bis dunkel stahlgrau, metallisch glänzend, undurchsichtig, hat schwarzen Strich, ist spröde, hat H. = 4,0 und G. = 4,4 bis 4,7. Im Glasrohre erhitzt giebt er ein Sublimat von arseniger Säure, im Kolben von Schwefelarsen; vor dem Löthrohre auf Kohle leicht schmelzbar mit Aufkochen zu einer schwarzen, nicht magnetischen Kugel, die mit Soda behandelt ein Kupferkorn giebt [5]). Er entspricht der Formel $3Cu_2S \cdot As_2S_5$. Dufrenoysit wird auch der Binnit genannt. *Kt.*

Dulcamarin. Der Bitterstoff der Stengel von *Solanum Dulcamara*, als *Stipites dulcamarae* officinell; ein Glycosid $C_{22}H_{34}O_{10}$; früher von Pfaff [6]), der es Bitterstoff oder Pikroglycion, und Desfosses [7]), der es Dulcarin nannte, unrein dargestellt, dann von Wittstein [8]) (nach ihm $C_{65}H_{100}N_2O_{29}$) untersucht, aber zuerst von Geissler [9]) rein dargestellt, der zeigte, dass es ein stickstofffreies Glucosid sei. Es wird der Abkochung der Blätter durch Thierkohle entzogen, diese wird nach dem Auswaschen mit heissem Wasser getrocknet, mit Alkohol behandelt, bei dessen Abdampfen unreines Dulcamarin zurückbleibt; durch Uebergiessen mit Wasser unter Zusatz von wenig Ammoniak scheidet sich ein gallertartiger Körper ab (vielleicht Solanin); durch Fällen der ammoniakalischen Lösung mit Bleizucker, Zersetzung des in Alkohol vertheilten Niederschlags und Abdampfen des Filtrats wird Dulcamarin als ein schwach gelbliches geruchloses amorphes luftbeständiges Pulver erhalten; es schmeckt bitter, später anhaltend süss, löst sich in 30 Thln. kaltem und 25 Thln. siedendem Wasser, in $8\frac{1}{2}$ Thln. kaltem und 5 Thln. siedendem Alkohol; es ist in Aether, Chloroform und Benzol unlöslich, leicht löslich in Essigäther. Die wässerige Lösung schäumt stark beim Schütteln. Es schmilzt bei 160^0 und zersetzt sich bei 205^0.

Dulcamarin löst sich in wässerigem Ammoniak und in kaustischen Alkalien, Säuren fällen es nicht aus der Lösung; die wässerige Lösung wird durch Bleiessig gefällt, ebenso durch Gerbsäure. Ammoniakalische Silberlösung wird beim Erhitzen reducirt. Durch Kochen mit verdünnter Säure bildet sich Dulcamaretin und Zucker. Diese Spaltung findet auch durch Einwirkung kalter concentrirter Säuren statt, nicht durch Hefe oder Emulsin.

---

[1]) Karsten, Dessen Archiv *15*, S. 243; Diesterwag, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1863, S. 257; Deichsel, Rammelsb. Mineralch. *2*, S. 316; Schnabel, a. a. O. — [2]) Vauquelin, Ann. Ch. Pharm. *30*, S. 202. — [3]) Pisani, Compt. rend. *53*, p. 1020. — [4]) Kurlbaum, Sill. Am. J. [2] *23*, p. 423. — [5]) Sartorius v. Waltershausen, Wien. Acad. Ber. *14*, S. 291; Uhrlaub, Pogg. Ann. *94*, S. 117; v. C. Stockar, Kenngott's Uebers. 1856—1857, S. 175. — [6]) Pfaff's Mater. med. *6*, S. 505. — [7]) J. pharm. 1827. *7*, p. 414. — [8]) Vierteljahrsschr. pr. Pharm. *1*, S. 369. — [9]) Arch. Pharm. [3] *7*, S. 293.

Das Dulcamaretin $C_{16}H_{26}O_6$ scheidet sich bei der Zersetzung des Dulcamarins ab; es wird in Alkohol gelöst und bleibt beim Verdampfen als ein schwarzbrauner glänzender Körper zurück, geschmacklos und geruchlos, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und in kaustischen Alkalien; Säuren scheiden es wieder ab. Die alkoholische Lösung des Dulcamaretins reagirt neutral; sie giebt mit Bleiessig einen voluminösen Niederschlag = $C_{16}H_{24}O_6$. Pb. *Fg.*

Dulcarin s. Dulcamarin.

Dulcinan syn. Dulcitan s. unter Dulcit.

Dulcit, Dulcin, Dulcose, Melampyrit, Evonymit. Ein dem Mannit sich anreihender und ihm isomerer Zucker. Formel $C_6H_{14}O_6$. Zuerst von Laurent[1]) aus der von Madagascar kommenden Dulcitmanna, deren Ursprung unbekannt ist, dargestellt. Später zeigte Gilmer[2]), dass Melampyrit von Hünefeld[3]) und Eichler[4]) (aus *Melampyrum nemorosum*, *Scrophularia nodosa* und *Rhinanthus Crista galli* erhalten), sowie der Evonymit von Kobel[5]) (aus *Evonymus europaeus*) mit Dulcit identisch sind. Bouchardat[6]) erhielt Dulcit durch Einwirkung von Natriumamalgam auf Milchzucker und Galactose. Danach ist also der Dulcit als der zu diesen Zuckerarten gehörende, wahrscheinlich sechsatomige Alkohol $C_6H_8(OH)_6$ anzusehen.

Die Dulcitmanna bildet krystallinische Knollen von unreinem Dulcit; durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser wird leicht der reine Dulcit erhalten.

Um aus *Mel. nemor.* und den anderen oben genannten Pflanzen Dulcit darzustellen, wird das blühend gesammelte Kraut mit Wasser allein oder nach Zusatz von etwas Kalkmilch ausgekocht; die Flüssigkeit wird, letzterenfalls vorher mit Salzsäure versetzt, zur Syrupsdicke verdampft, wo Dulcit krystallisirt[3]). Oder die wässerige Abkochung wird mit Bleizucker gefällt, die Lösung mit Bleioxyd gekocht, das Filtrat mit Schwefelwasserstoff behandelt und die Flüssigkeit nach Abscheidung des Schwefelbleies zur Krystallisation verdampft[4]).

Das Evonymit wird aus der Cambialschichte der dickeren Zweige von *Evon. europ.* durch Ausziehen mit Alkohol und Verdampfen zur Krystallisation erhalten[5]).

Der Dulcit bildet grosse gut ausgebildete monokline Krystalle von 1,46 specif. Gewicht; er schmeckt schwach süss, knirscht zwischen den Zähnen, ist aber nicht so hart wie Milchzucker; er löst sich in etwa 38 Thln. Wasser von 14°, leicht in heissem Wasser, aber wenig selbst in siedendem Alkohol (Unterschied von Mannit). Die Lösung ist optisch inactiv.

Dulcit schmilzt bei 188°; bei 200° geht er unter Verlust von Wasser in ein Anhydrid, das Dulcitan[7]) oder Dulcinan über: $C_6H_{12}O_5$, eine dicke syrupartige schwach süss schmeckende Substanz, die sich leicht in Wasser und auch in absolutem Alhohol löst, aber nicht in Aether löslich ist; Dulcitan verflüchtigt sich bei 120° schon in merkbarer Menge; beim Erhitzen mit Wasser, rascher mit Barytwasser geht es wieder in Dulcit über. Es zersetzt sich bei 275° und destillirt ohne Rückstand zu lassen. Dulcitan verbindet sich mit Säuren (s. unten.)

Chlor zersetzt gelösten Dulcit bei längerer Einwirkung; es bildet sich eine Säure, deren Barytsalz nicht krystallisirbar ist. Verdünnte Salpetersäure bildet beim Kochen Schleimsäure, und nach Carlet[8]) etwas Traubensäure. Beim Lösen von Dulcit in Schwefelsäure bildet sich Dulcitschwefelsäure, deren Barytsalz = $C_{12}H_{24}O_{13}(SO_3)_6$. Ba_3 in Wasser löslich ist und durch Alkohol gefällt wird; die wässerige Lösung des Salzes trocknet im Vacuum zu einer gummiartigen Masse ein[4]).

Beim stärkeren Erhitzen mit Schwefelsäure wird Dulcit zersetzt. Eine saure Lösung von Chromsäure zeigt keine Einwirkung; bei Behandlung mit Kalipermanganat bildet sich ein optisch indifferenter Zucker, der wie Glucose reducirend wirkt[9]).

Dulcit: [1]) Compt. rend. *30*, p. 41, 339; *31*, p. 694; Jacquelain, Ebend. *31*, p. 625. — [2]) Ann. Ch. Pharm. *123*, S. 375. — [3]) J. pr. Chem. *7*, S. 233; *9*, S. 47. — [4]) Chem. Centralbl. 1859, S. 522. — [5]) J. pr. Chem. *85*, S. 372. — [6]) Bouchardat, Compt. rend. *74*, p. 665, 866; Ann. ch. phys. (4) *27*; p. 95. — [7]) Berthelot, Compt. rend. *41*, p. 452; *45*, p. 268; Berthelot's Chim. org. sur la synthèse. Paris 1860, *2*, p. 207. — [8]) Compt. rend. *51*, p. 137; Chem. Centralbl. 1860, S. 765. — [9]) Fudakowsky, Dt. chem. Ges. 1876, S. 1603. — [10]) Berthelot, Ann. ch. phys. [3] *50*, p. 348. — [11]) Bouchardat, Ann. ch. phys. [4] *27*, p. 168. — [12]) Béchamp, Compt. rend. *51*, p. 255; J. pr. Chem. *82*, S. 120; Champion, Ebend. *78*, p. 1150. — [13]) Lorin, Ann. ch. phys. [4] *29*, p. 367; *30*, p. 447.

Durch Kochen mit verdünnten Säuren oder Alkalien wird Dulcit nicht zersetzt; er reducirt auch in alkalischer Lösung weder Kupfer- noch Quecksilbersalz. Bei Einwirkung von starker Jodwasserstoffsäure wird er ähnlich wie Mannit zersetzt; es bildet sich β-Hexyljodür $C_6H_{13}J$. Beim Schmelzen mit Kalihydrat bildet sich oxalsaures und buttersaures Salz.

Dulcitlösung wird durch Einwirkung von Bierhefe nicht in Gährung versetzt; wird Dulcitlösung mit Kreide und Käse versetzt Wochen lang bei einer Temperatur von etwa 40^0 stehen gelassen, so vergährt doch nur ein Theil des Zuckers, es bildet sich Milchsäure, Buttersäure und Alkohol [10]).

Dulcit fällt nicht die Salzlösungen von Blei, Silber oder Gold; er verbindet sich aber doch mit Basen. Wird eine heiss bereitete Lösung von Dulcit in Barytwasser bei Abschluss der Luft verdampft, so scheidet sich die Barytverbindung [4]) $C_6H_{12}O_6 . Ba + 8H_2O$ in kleinen rectangulären Prismen aus, die bei $100^0 =$ 27,4 Proc. Wasser verlieren. Gilmer erhielt eine Verbindung, die über Schwefelsäure getrocknet $= C_6H_{12}O_6 . Ba + 4\frac{1}{2}H_2O$ war [2]). Durch Zersetzen der Barytverbindung mit kohlensaurem Ammoniak und Abdampfen der Lösung soll sich Ammoniak-Dulcit bilden, das in Säulen krystallisirt und leicht in Wasser löslich ist [4]).

Wird die Lösung von Dulcit mit ammoniakalischer Bleisalzlösung versetzt, so bildet sich Bleisalz als weisser Niederschlag $C_6H_8O_6 . Pb_3 + 3H_2O$. Mittelst Kupfersalzlösung wird in ähnlicher Weise ein grüner Niederschlag erhalten $= C_6H_8O_6 . Cu_3 + 3H_2O$.

Aus einer alkoholischen Lösung von Dulcit und Kalihydrat scheiden sich beim Stehen Nadeln von Dulcit-Kali ab. Aehnlich verhält sich Natron [4]).

Dulcit verbindet sich mit einigen Säuren direct ohne Wasserabscheidung; beim Erhitzen mit Säuren verhält er sich wie ein sechsatomiger Alkohol $C_6H_8(OH)_6$; es bilden sich unter Wasserabscheidung eigentliche Dulcitäther. In einzelnen Fällen tritt noch weiter Wasser aus, die Verbindungen enthalten dann Dulcitan (s. S. 1033).

Bromwasserstoff-Dulcit $C_6H_{14}O_6 . HBr + 3H_2O$ bildet sich analog wie die Chlorwasserstoffverbindung beim Lösen von Dulcit in Bromwasserstoffsäure von 1,85 specif. Gewicht; sie zieht Feuchtigkeit an der Luft an und zersetzt sich wie die Chlorwasserstoffverbindung.

Chlorwasserstoff-Dulcit [11]) $C_6H_{14}O_6 . HCl + 3H_2O$. Wird fein gepulverter Dulcit in sehr starker Salzsäure in der Kälte gelöst, so erwärmt sich die Flüssigkeit; bei 0^0 scheidet sich dann beim ruhigen Stehen Chlorwasserstoff-Dulcit in grossen Krystallen aus, die schon an der Luft Salzsäure verlieren, in Wasser und Alkohol sich lösen, dabei aber in Dulcit und freie Säure zerfallen.

Jodwasserstoff-Dulcit $C_6H_{14}O_6 . HJ + 3H_2O$, wird wie die vorstehenden Verbindungen erhalten; bildet grosse Krystalle wie diese, ist aber weniger leicht zersetzbar; es löst sich in concentrirter Jodwasserstoffsäure, wird aber durch Wasser zersetzt.

Die eigentlichen Dulcitäther dieser Säuren bilden sich beim längeren Kochen des Dulcits mit den concentrirten Säuren.

Dibromwasserstoff-Dulcitäther, Dibromhydrin-Dulcit $C_6H_{10}O_4 . 2HBr = C_6H_8(OH)_4 . Br_2$ bildet sich durch längeres Erhitzen von Dulcit mit Bromwasserstoffsäure von 1,7 auf 100^0; er bildet sich auch beim Erhitzen von Bromwasserstoff-Dulcitan mit Bromwasserstoffsäure. Die Verbindung bildet kleine fast farblose Krystalle, die sich ähnlich verhalten wie die Chlorwasserstoffverbindung; sie wird durch Wasser in analoger Weise zersetzt, und bildet mit Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt den Salpetersäure-Bromäther $C_6H_8(NO_3)_4 . Br_2$, der sich in Alkohol löst, in Wasser und Aether unlöslich ist und bei 110^0 schmilzt.

Dichlorwasserstoff-Dulcitäther [11]), Dichlorhydrin-Dulcit $C_6H_{10}O_4 . 2HCl = C_6H_8 . (OH)_4Cl_2$ wird durch Kochen von Dulcit mit starker Salzsäure erhalten. Er krystallisirt in kleinen Blättchen, die sich in kaltem Wasser wenig lösen; beim Erhitzen mit Wasser oder Alkohol werden sie zersetzt, indem sich Chlorwasserstoff-Dulcitan (s. unten) und zuletzt reines Dulcitan bildet; bei Einwirkung von alkoholischem Ammoniak bildet sich Dulcitamin (s. S. 1035). Bei 180^0 schmilzt die Verbindung unter Zersetzung. Wird sie in rauchender Salpetersäure gelöst, so scheidet sich auf Zusatz von Schwefelsäurehydrat ein Doppeläther $C_6H_8(NO_3)_4Cl_2$ in Flocken ab, welche durch Umkrystallisiren aus Alkohol Krystalle bilden, die bei 108^0 schmelzen und bei höherer Temperatur sich zersetzen [11]).

Der Chlorwasserstoff-Bromwasserstoff-Aether $= C_6H_8(OH)_4 . ClBr$ bildet sich beim Erhitzen von Chlorwasserstoff-Dulcitan mit Bromwasserstoff; er bildet farblose neutrale Krystalle, die in kaltem Wasser unlöslich sind, und durch Kochen damit zersetzt werden. Durch Behandeln mit Salpetersäure und Schwefel-

säure bildet sich der Aether: $C_6H_8(NO_3)_4ClBr$, farblose Krystalle, die bei 115° schmelzen.

Salpetersäure-Dulcitäther[12]). Das Hexanitrat $C_6H_8(NO_3)_6$ bildet sich beim Lösen von 1 Thl. Dulcit in einem Gemenge von 5 Thln. Salpetersäure und 10 Thln. Schwefelsäure; wird die Lösung in Wasser gegossen, so scheidet sich eine butterartige Masse ab, aus deren Auflösung in Alkohol die reine Verbindung in farblosen Nadeln giebt, die bei 85° schmelzen. Die Krystalle entwickeln schon in der Kälte, reichlicher beim Erwärmen salpetrige Dämpfe; längere Zeit auf 30° bis 40° erhitzt, bleibt Tetranitrat $C_6H_8 \cdot (OH)_2 \cdot (NO_3)_4$ zurück, es sind harte Krystalle, die gegen 130° schmelzen; sie sind beständiger als die vorige Verbindung.

Beide Verbindungen werden durch Eisenoxydulsalzlösung reducirt; es bildet sich eine syrupartige Masse, welche vielleicht Dulcitan enthält. Eichler betrachtet diese Nitrate als Nitroverbindungen: $C_6H_8(NO_2)_6O_6$ und $C_6H_{10}(NO_2)_4O_6$; ihrem Verhalten nach sind sie wohl als Salpetersäure-Aether aufzufassen.

Benzoesäure-Dulcitäther, Dulcithexabenzoat[11]) $C_6H_8(C_7H_5O_2)_6$ bildet sich beim Erhitzen von Dulcit mit 8 At. Benzoylchlorid auf 150°; die Masse wird mit Aether abgewaschen und aus Alkohol umkrystallisirt. Es bildet kleine geschmack- und geruchlose Krystalle, die unlöslich in siedendem Wasser und in Aether sind, und sich auch nur wenig in heissem Alkohol lösen; sie schmelzen bei 147° und sublimiren unter theilweiser Zersetzung bei 220°. Bis 200° erhitzt und dann rasch abgekühlt, bildet der Aether eine amorphe harzartige Masse, die sich in kaltem Aether löst, woraus die ursprüngliche Verbindung wieder krystallisirt. Der Aether wird auch durch längeres Kochen mit Wasser nur wenig zersetzt. Durch Behandlung mit Salpeter-Schwefelsäure bildet sich ein Dulcithexanitrobenzoat.

Essigsäure-Dulcitäther bilden sich aus Dulcit und Essigsäurehydrat erst beim Erhitzen auf nahe 200°, leichter erfolgt die Bildung bei Anwendung von Essigsäureanhydrid oder von Chloracetyl.

Hexacetyläther $C_6H_8 \cdot (C_2H_3O_2)_6$ bildet sich beim Erhitzen von 1 Thl. Dulcit mit $3^1/_2$ Thln. Essigsäureanhydrid und 1 Thl. Essigsäure auf 180°. Die so erhaltenen Krystalle werden durch Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt. Die farblosen und geschmacklosen Krystallblättchen sind fast unlöslich auch in kochendem Wasser, wenig löslich in kaltem Aether oder Alkohol, leichter in siedendem Alkohol; sie schmelzen bei 171° und sublimiren in einem Kohlensäurestrome bei 240°; die sublimirten Krystalle sind anfangs durchsichtig, leichter schmelzbar und leichter löslich als die auf nassem Wege erhaltenen Krystalle, sie verändern sich aber in kurzer Zeit und zeigen dann die Eigenschaften der auf nassem Wege dargestellten Krystalle.

Pentacetylchlorwasserstoffäther $C_6H_8 \cdot (C_2H_3O_2)_5 \cdot Cl$ bildet sich beim Erhitzen von Dulcit mit überschüssigem Chloracetyl am Rückflusskühler; es sind farblose Krystalle; fast unlöslich in kaltem Wasser oder Alkohol, gegen 160° schmelzend. Beim Erhitzen derselben mit Wasser oder Alkohol bildet sich

Pentacetyläther $C_6H_8 \cdot (OH) \cdot (C_2H_3O_2)_5$, der in feinen Nadeln krystallisirt, die in kaltem Wasser und Aether fast unlöslich, in heissem Alkohol etwas löslich sind und bei 163° schmelzen. Beim Kochen mit reinem oder mit alkalischem Wasser wird der Aether zersetzt in Dulcit und Essigsäure.

Diacetyläther. $C_6H_8(OH_4) \cdot (C_2H_3O_2)_2$, bildet sich bei Lösen von 10 Thln. Dulcit in einem Gemenge von 12 Thln. Essigsäureanhydrid und 120 Thln. Essigsäurehydrat; beim Erkalten scheidet sich der Aether in Krystallen ab, die durch Umkrystallisiren aus warmem Wasser leicht gereinigt werden. Die kleinen farblosen geruch- und geschmacklosen Krystalle lösen sich ziemlich leicht in warmem Wasser und in heisser Essigsäure; sie sind wenig löslich in Alkohol, unlöslich in Aether oder Chloroform; sie schmelzen bei 175°. Die wässerige Lösung des Aethers hat ein sehr schwaches Rotationsvermögen nach rechts. Mit Salpeter-Schwefelsäure bildet sich ein krystallisirbarer Doppeläther. Durch längeres Kochen mit Wasser wird der Essigäther zersetzt in Säure und Dulcit und etwas Dulcitan, leichter bei Zusatz von Alkali.

Oxalsäure bildet beim Erhitzen mit Dulcit zusammengesetzte Aether[13]), die aber noch nicht rein dargestellt und untersucht sind.

Das Dulcitan $C_6H_{12}O_5$, gebildet durch Abscheidung von Wasser aus dem Dulcit $C_6H_{14}O_6$ (s. oben S. 1031), verhält sich gegen Säuren wie ein fünfatomiger Alkohol $C_6H_7(OH)_5$.

Die Dulcitanverbindungen oder Dulcitanide, welche nicht dem Dulcit $C_6H_{14}O_6$, sondern dem Dulcitan $C_6H_{12}O_5$ entsprechen, in dem Wasserstoff durch Säureradicale ersetzt ist, und die beim Zersetzen wieder Dulcitan geben, also Dulcitanäther sind, entstehen beim Erhitzen von Säuren mit Dulcitan oder mit

Dulcit selbst, im letzteren Fall unter Abscheidung von mehr Wasser als bei der Bildung der Dulcitäther; sie sind von Berthelot dargestellt durch Erhitzen von Dulcit mit den Säurehydraten in zugeschmolzenen Glasröhren auf 100° bis 220°; um die entstandenen Dulcitanide von dem beigemengten Dulcit und Säurehydrat zu reinigen, wird die geschmolzene Masse mit einer concentrirten Lösung von kohlensaurem und etwas kaustischem Natron versetzt, dann mit Aether ausgezogen, die ätherische Lösung mit Thierkohle entfärbt und darauf verdampft [7]). Die Dulcitanide bilden sich auch beim Erhitzen von Dulcit mit Säuren und deren Anhydriden neben den Dulcitäthern, und finden sich dann besonders in der Mutterlauge der letzteren [6]). Die Dulcitanide der Fettsäuren sind neutral farblos, zum Theil den Glyceriden ähnlich, unlöslich in Wasser, löslich in Aether; durch längeres Erhitzen mit Wasser werden sie langsam zersetzt unter Rückbildung von Dulcitan und Säuren, leichter beim Erhitzen auf 120° bis 150° und bei Zusatz von Alkali; mit Säuren und Alkohol gekocht, bilden sich leicht Ester der Säuren.

Dulcitanpentacetat $C_6H_7(C_2H_3O_2)_5$ bildet sich, wenn die entsprechende Dulcitverbindung $C_6H_9O_6(C_2H_3O_2)_5$ längere Zeit auf 200° erhitzt wird; es ist ein festes brüchiges Harz, welches sich in Aether löst.

Das Tetracetat $C_6H_7(OH).(C_2H_3O_2)_4$ bildet eine weiche harzartige Masse, die erst nach längerer Zeit krystallinisch wird und bei 200° merklich flüchtig ist. Die alkoholische Lösung zeigt ein Drehungsvermögen nach rechts.

Das Diacetat $C_6H_7(OH)_3.(C_2H_3O_2)_2$ ist dickflüssig und wird nach längerer Zeit krystallinisch; es ist löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether; die alkoholische Lösung dreht den Lichtstrahl nach rechts.

Tetrabenzoesäure-Dulcitan $C_6H_7(OH)(C_7H_5O_2)_4$ ist eine harzartige Masse, welche vorsichtig erhitzt sublimirt; mit Salpeter-Schwefelsäure bildet sich Nitrobenzoesäure-Dulcit [6]). Aehnlich zeigt sich das Dibenzoesäure-Dulcitan [7]) $C_6H_7(OH_2)_3 \cdot (C_7H_5O)_2$.

Das Butyrat $C_6H_7(OH)_3.(C_4H_7O_2)_2$ ist ein dickflüssiges Oel.

Das Tetrastearat $C_6H_7(OH)(C_{18}H_{35}O_2)_4$ ist weiss fest; das Distearat $C_6H_7(OH)_3 \cdot (C_{18}H_{35}O_2)_2$ ist weiss krystallinisch. Beide Stearate sind den Stearinsäure-Glyceriden sehr ähnlich.

Weinsäure bildet beim Erhitzen mit Dulcit eine saure Verbindung, die mit Wasser und Kreide versetzt beim Vermischen des Filtrats mit Alkohol dulcitweinsauren Kalk $C_6H_7(OH)_3.(C_4H_5O_5)_2.CaO + 2H_2O$ als weisses Salz abscheidet; das Salz ist in Wasser löslich, die Lösung wird durch Alkohol gefällt.

Bromwasserstoff-Dulcitan [6]), Dulcitanbromhydrin $C_6H_7(OH)_4Br$ bildet sich beim Auflösen des Dibromhydrins des Dulcits (S. 1032) in heissem Wasser unter Abscheidung von Bromwasserstoff; es bleibt beim Abdampfen als syrupartige, später erstarrende Masse zurück, die aus Aether in Nadeln krystallisirt; sie ist in Wasser, Alkohol und Aether löslich und schmilzt bei 143°, bei längerem Erhitzen zersetzt sie sich; auch beim Kochen mit Wasser oder Alkalien wird sie zersetzt unter Abscheidung von Dulcitan. In Bromwasserstoffsäure gelöst, bildet sich wieder Dibromhydrin von Dulcit; mit ganz concentrirter Salzsäure auf 100° erhitzt, bildet sich Dichlorhydrin von Dulcitan [6]).

Tetrabromwasserstoff-Dulcitan $C_6H_7(OH)Br_4$ bildet sich beim längeren Erhitzen einer Lösung von Dulcit mit 20 Thln. Bromwasserstoff von 1,85 specif. Gewicht. Durch Behandeln mit Chloroform und Thierkohle gereinigt bildet es eine dickflüssige fast feste Masse, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, Aether und Chloroform, bei 120° bilden sich pfefferartig riechende Dämpfe in merkbarer Menge; längere Zeit erhitzt verkohlt es [6]).

Chlorwasserstoff-Dulcitanäther, Dulcitanchlorhydrin $C_6H_7(OH)_4.Cl$ bildet sich beim längeren Erhitzen von Salzsäure mit Dulcit, und scheidet sich aus der Mutterlauge des Chlorwasserstoff-Dulcitäthers beim Eindampfen aus; durch Auflösen in Aether und Abdampfen der Lösung wird es rein erhalten. Es bildet farblose Krystalle, die sich sehr leicht in Wasser, Alkohol und Aether lösen; die Lösung wirkt schwach rechtsdrehend. Die Krystalle schmelzen bei 90°, bei 290° zersetzen sie sich unter Verlust von Salzsäure und Wasser; auf Platinblech vorsichtig erhitzt verflüchtigt sich die Verbindung ohne zu verkohlen.

Beim Kochen mit Wasser zersetzt sich der Aether theilweise in Dulcitan und Salzsäure. Alkalische Lösungen bewirken leicht diese Zersetzung, wobei sich sehr reines Dulcitan bildet. Alkoholisches Ammoniak bewirkt die Bildung von Chlorwasserstoff-Dulcitamin (s. S. 1035). Beim Erhitzen mit concentrirter Salzsäure wird Wasser aufgenommen, und es bildet sich reiner Dichlorwasserstoff-Dulcitäther (s. S. 1032). Bei Einwirkung von Salpeter-Schwefelsäure bildet sich ein Dulcitanäther von Salzsäure und Salpetersäure, eine zähe halbflüssige leicht zersetzbare Masse [6]). *Fg.*

Dulcitamin. Von Bouchardat[1]) dargestelltes Monamin. Formel $C_6H_{13}O_5 . NH_2$. Das Chlorhydrat des Amins bildet sich bei Einwirkung von Ammoniak auf die Chlorhydrine und Bromhydrine des Dulcits, am leichtesten beim längeren Erhitzen von Dulcitanmonochlorhydrin mit alkoholischer Ammoniaklösung; der beim Abdampfen erhaltene Rückstand wird mit absolutem Alkohol behandelt um die geringe Menge vom gebildeten Chlorammonium abzuscheiden, wonach über die alkoholische Lösung eine Schicht Aether gegossen wird; beim Stehen scheidet sich dann Chlorwasserstoff-Dulcitamin in Krystallen ab. Durch Versetzen des Salzes mit Wasser und Silberoxyd und Abdampfen des Filtrats wird Dulcitamin als syrupartige nicht krystallisirende Masse erhalten, die stark alkalisch wirkt, Kohlensäure aus der Luft anzieht und Ammoniak aus seinen Salzen abscheidet. Die Base ist nicht flüchtig; sie wird beim Erhitzen verkohlt; sie bildet neutrale Salze, die aber meistens schwierig krystallisiren.

Chlorwasserstoff-Dulcitamin $C_6H_{13}O_5NH_2 . HCl$, wie oben angegeben dargestellt, krystallisirt in Nadeln, die schwach süsslich schmecken und neutral reagiren, sich sehr leicht in Wasser und in Alkohol lösen, auch in einem Gemenge von 3 Thln. Aether und 1 Thl. Alkohol löslich sind. Mit Goldchlorid giebt es ein schwierig krystallisirendes Doppelsalz. Mit Platinchlorid versetzt bildet es ein Salz $(C_6H_{13}O_5 . NH_2 . HCl)_2 . PtCl_4$, welches leicht in orangegelben Nadeln krystallisirt, in Wasser und in Alkohol löslich, in Aether unlöslich ist. *Fg.*

Dulcose syn. Dulcit.

Dulcoside nennt Stein die den Glucosiden analogen Verbindungen, welche bei der Zersetzung Mannit oder isomere Körper geben.

Dumasin. Ein Bestandtheil des rohen Acetons, von Kane[2]) dargestellt; von Heintz[3]) für identisch mit Mesityloxyd gehalten, nach Fittig[4]) nur isomer damit. Formel $C_6H_{10}O$. Es ist ein farbloses Oel von eigenthümlichem Geruch, leichter als Wasser und unlöslich darin, aber in jedem Verhältnisse mit Alkohol mischbar. Es siedet bei etwa 120°. Mit Alkalidisulfit bildet es eine weisse krystallisirbare Verbindung $C_6H_9SO_3Na + 3H_2O$, die in Wasser löslich und beim Erhitzen damit zersetzt wird. Mit Salpetersäure erhitzt bildet es Oxalsäure; mit Braunstein und Salzsäure destillirt ein farbloses schweres, bei etwa 150° siedendes Oel $C_6H_8Cl_2O$. *Fg.*

Dumasit nannte Delesse[5]) ein grünes weiches chloritisches Mineral in Höhlungen und Spalten eines sogenannten Melaphyr in den Vogesen. *Kt.*

Dumerilia. Die Wurzel[6]) von *D. Humboldtii* Less., die *Raiz del Pipitzahuac*, in Mexiko als Purgirmittel angewendet, enthält eine eigenthümliche Säure, die Pipitzahoïnsäure[7]) oder Riolozinsäure $C_{15}H_{20}O_3$, welche durch Ausziehen der Wurzel mit Alkohol und Abdampfen in goldfarbenen Büscheln blätteriger Krystalle erhalten wird. Sie löst sich kaum in Wasser, leicht in Alkohol und Aether, und wird durch Wasser aus der weingeistigen Lösung gefällt; sie schmilzt bei 100° und sublimirt bei höherer Temperatur in goldgelben Blättchen. Die Säure verbindet sich mit Basen; sie löst sich in reinen oder kohlensauren Alkalien mit purpurrother Farbe. Die Alkalisalze sind in Wasser, in Alkohol und Aether löslich und nicht krystallisirbar. Barytsalz bildet purpurfarbene Körner, die in Wasser und Weingeist wenig löslich sind. Bleisalz $C_{15}H_{18}O_3 . Pb$ wird durch Fällen des Natronsalzes mit Bleiessig erhalten. Kupfersalz $(C_{15}H_{19}O_3)_2 . Cu$ durch Fällen des Natronsalzes mit Kupferacetat und Fällen des in Weingeist gelösten Niederschlags mit Wasser als amorphe dunkelgrünlich-braune Masse erhalten. Es ist in Alkohol und Aether löslich. — Das Silbersalz $(C_{15}H_{19}O_3) . Ag$ ist dunkel purpurfarbig, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol oder Aether. *Fg.*

Dunit vom Dunberge bei Nelson (Neuseeland) enthält[8]) 42,7 Kieselsäure, 47,6 Magnesia, 9,8 Eisenoxydul mit Spuren Nickel und 0,5 Wasser, hat also die Zusammensetzung des Olivins.

Duodecylenwasserstoff syn. Dihexyl.

Duplicatsalz syn. Arcanit.

---

[1]) Ann. ch. phys. [4] *27*, p. 196; Bull. soc. chim. Par. [2] *17*, p. 539; Chem. Centr. 1872, S. 550. — [2]) J. pr. Chem. *13*, S. 69. — [3]) Pogg. Ann. *68*, S. 277. — [4]) Ann. Ch. Pharm. *110*, S. 21. — [5]) Dufren. Min. *3*, p. 286. — [6]) Ramon de Sagra, Compt. rend. *42*, p. 873, 1072. — [7]) Weld, Ann. Ch. Pharm. *95*, S. 188. — [8]) Hochstetter, Jahr. Min. 1865, S. 94.

Duplosulfaceton. Bei Einwirkung von Phosphortrisulfid [1]) auf Aceton entstehende bei nahe 185° siedende Flüssigkeit = $C_6H_{12}S_2$.

Durangit von Durango in Mexiko, klinorhombisch ähnlich dem Titanit oder Keilhanit, spaltbar gleich deutlich nach zwei Richtungen unter 110° 10′, orangegelb, im Striche heller, glasglänzend, hat H. = 5 und specif. Gew. = 3,95 bis 4,03. Schwärzt sich im Kolben mässig erwärmt und erhält beim Abkühlen seine Farbe wieder, schmilzt leicht zu gelbem Glase und giebt weisses Sublimat. Vor dem Löthrohre auf Kohle schmelzbar mit Arsengeruch und Beschlag, in der Zange färbt er die Flamme gelb. In Säuren löslich. Nach G. Brush [2]) wesentlich $Al_2O_3 . As_2O_5 + 2(NaF)$ mit etwas Eisen- und Manganoxyd und Lithium. *Kl.*

Durchsichtigkeit, Diaphaneïtät nennt man die Eigenschaft der Körper, Licht hindurchzulassen. Ein vollkommen durchsichtiger Körper muss alles eintretende Licht durchlassen, ein vollkommen undurchsichtiger Körper darf gar kein Licht durchlassen (s. unter Licht). Körper, welche wenig Licht durchlassen, so dass man etwa nur die Umrisse eines durch sie gesehenen Körpers noch erkennen kann, nennt man durchscheinend. Man benutzt solche durchscheinende Körper, um z. B. die Stärke einer Lichtflamme zu prüfen; den grösseren oder geringeren Grad der Durchscheinenheit ermisst man aus der Dicke der Schichte, durch welche noch ein Körper zu erkennen ist; so bei der Milch, die um so weniger durchscheinend ist, je mehr Fett und Caseïn sie enthält (s. Milch). Zur Untersuchung der Durchsichtigkeit der Atmosphäre benutzte Saussure das Diaphanometer. *Fg.*

Durol. Tetramethylbenzol $C_{10}H_{14} = C_6H_2(CH_3)_4$ bildet sich bei Einwirkung von Jodmethyl und Natrium auf Pseudocumol [3]) (Tetramethylbenzol siehe S. 847) oder Dimethylbenzol [4]) (aus Xylol dargestellt). Farblose Krystalle, in Alkohol, Aether oder Benzol löslich, bei nahe 80° schmelzend und bei 190° siedend, doch auch schon mit Wasserdämpfen sich verflüchtigend.

Bei der Oxydation mit verdünnter Salpetersäure bildet sich Durylsäure (Cumylsäure) $C_{10}H_{12}O_2 = C_6H_2(CH_3)_3 . COOH$, welche farblose Krystalle bildet, die sich von der isomeren Cuminsäure durch den höheren Schmelzpunkt von 149° bis 150° unterscheiden; mit verdünnter Salpetersäure oxydirt bildet sich Cumidinsäure $C_{10}H_{10}O_4 = C_6H_2(CH_3)_2 . (COOH)_2$, welche in langen Nadeln krystallisirt, die selbst in siedendem Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol leicht löslich sind und beim Erhitzen ohne zu schmelzen sublimiren.

Das Barytsalz $C_{10}H_8O_4 . Ba + 2H_2O$ bildet perlmutterglänzende rhombische Tafeln, ist in Wasser löslich; das Kalksalz $C_{10}H_8O_4 . Ca + 2H_2O$ bildet luftbeständige kleine lebhaft glänzende Prismen, die sich in Wasser lösen.

Betadurol, Betamethylbenzol [5]) bildet sich aus Brommesitylen durch Einwirkung von Jodmethyl und Natrium; ein flüssiger Körper, von angenehmem Geruch, bei nahe 194° siedend. *Fg.*

Duttenkalk, Duttenmergel, Nagelkalk. Eigenthümliche Ablagerung von Kalkmergel.

Dux. Trivialname des Gypses als Düngemittel.

Dyhenyle nennt Löwig die Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n-2}.

Dynamit nennt man ein pulveriges Gemenge von Nitroglycerin meistens mit geglühter Infusorienerde oder Kieselguhr (etwa 3 Thle. des ersteren auf 1 Thl. Kieselerde), seltener mit Kreide oder gebranntem Thon, Harz u. dgl. (s. Nitroglycerin unter Glycerin). *Fg.*

Dyotriyle nennt Löwig die Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n+2}.

Dysdialyt syn. Arsenit (arsenige Säure).

Dysiot. Unter diesem Namen ist eine Legirung aus 62 Thln. Kupfer, 18 Blei, 10 Zinn, 10 Zink, als Lagermetall dienend, bezeichnet.

Dysklasit syn. Okenit.

Dyskolit syn. Saussurit.

---

[1]) Wislicenus, Zeitschr. Chem. 1869, S. 324. — [2]) Sill. Am. J. [2] *48*, p. 179; N. J. Min. 1876, p. 931. — [3]) Fittig u. Jannasch, Zeitschr. Chem. 1870, S. 164. — [4]) Jannasch, Dt. chem. Ges. 1874, S. 692; Zeitschr. Chem. 1870, S. 449; 1871, S. 33. — [5]) Jannasch, Ebend. 1875, S. 355.

Dysluit von Sterling in New-Jersey, in dunkel gefärbtem Kalkstein eingewachsene Krystalle, Octaeder bildend, gelblichbraun, glasglänzend, undurchsichtig, hat H. = 4,5 und specif. Gewicht = 4,551. Schmilzt vor dem Löthrohre mit Borax langsam zu einem dunkel granatrothem Glase. Thomson[1]) fand darin 30,49 Thonerde, 41,93 Eisenoxyd, 16,80 Zinkoxyd, 7,60 Manganoxydul, 2,97 Kieselsäure, 0,40 Wasser, und es scheint das Mineral als der Spinellformel entsprechend zwischen Automolit und Magnetit zu liegen. *Kt.*

Dyslysin s. Cholalsäure (Bd. II, S. 647).

Dyslyt s. Citraconsäure (Bd. II, S. 721).

Dyslytit ist nach Shepard ein bräunlich-schwarzes Pulver, welches bei einer grossen Anzahl Meteoreisenmassen zurückbleibt, wenn man sie in Säuren löst. Es beträgt 0,25 bis 2,25 Proc. der Massen, und ist eine Verbindung von Nickel, Eisen und Magnesium. *Kt.*

Dysodyl, Stinkkohle, eine bei Melilli in Sicilien und auch in Tasmania[2]) vorkommende feinblätterige Schieferkohle.

Dyssnit von Franklin in New-Jersey scheint ein eisenhaltiger Rhodonit zu sein, dessen Oxydul in Oxyd umgewandelt ist, da Thomson[3]) 38,39 Kieselsäure, 51,67 Manganoxyd, 9,44 Eisenoxyd fand, was bei der Annahme ursprünglichen Oxyduls auf $MnO \cdot SiO_2$ führt und das Eisenoxyd als Beimengung zeigt. *Kt.*

Dystomit syn. Datolith.

E.

Eau de Cologne, Kölnisches Wasser. Das bekannte Riechmittel, eine Lösung von ätherischen Oelen in Weingeist. Es giebt eine Anzahl von Vorschriften zu solchem Riechwasser; um ein vorzügliches Präparat zu erhalten, muss ein ganz reiner vollkommen fuselfreier Spiritus genommen werden; die ätherischen Oele müssen rein und möglichst harzfrei sein, und in solchem Verhältniss genommen werden, dass die Lösung nicht zu stark rieche, und nicht ein einzelnes Oel im Geruch vorherrscht und erkennbar ist. Als Beispiele von den vielen publicirten Vorschriften geben wir einzelne:

Je 2 Loth Bergamottöl, Citronöl, *Essence d'Orange, limonettes* und *petits grains*; je 1 Loth Cedroöl, Cedratöl, Portugalöl, Neroliöl; $\frac{1}{2}$ Loth Rosmarinöl, $\frac{1}{4}$ Loth Thymianöl, Spiritus von 0,857 specif. Gew. 7 Liter (Förster).

2 Kil. Citronöl, 1 Kil. Bergamottöl, 300 Grm. Neroliöl, 250 Grm. Lavendelöl, 125 Grm. Rosmarinöl, 15 Grm. Salmiakgeist, 230 Liter Spiritus von 0,845 specif. Gewicht (Otto).

Nach Ure wäre von Farina, dem Erfinder des Kölnischen Wassers, nachstehende Vorschrift gegeben: $1\frac{1}{3}$ Loth Salbei, $1\frac{1}{3}$ Loth Thymian, 24 Loth Melisse, 24 Loth Krausemünze, 1 Loth Calmuswurzel, $\frac{1}{2}$ Loth Angelikawurzel, $\frac{1}{4}$ Loth Campher, 8 Loth Rosenblätter, 8 Loth Veilchenblätter, 4 Loth Lavendel, 1 Loth Orangeblüthen, 2 Loth Wermuth, 1 Loth Muskatnuss, 1 Loth Gewürznelken, 1 Loth Zimmt, 1 Loth Muskatblüthe, 2 Stück Orangen und 2 Stück Citronen werden mit 600 Pfd. reinem Spiritus übergossen, und nach 24stündiger Maceration werden 400 Pfd. abdestillirt; im Destillat löst man Citronöl, Cedroöl, Melissenöl, Lavendelöl je 3 Loth; Neroliöl Rosmarinöl, Jasminblüthenöl je 1 Loth; Bergamottöl 24 Loth.

Oft wird auch dem Eau de Cologne noch eine Spur Moschus zugesetzt, aber eine so geringe Menge, dass der Moschusgeruch nicht bemerkbar ist.

Durch längeres Stehen der Lösung wird der Geruch feiner, indem die einzelnen Gerüche sich mehr ausgleichen. *Fg.*

---

[1]) Dessen Outl. of Min. *1*, p. 220. — [2]) Church, Sill. Am. J. [2] *35*, p. 157. — [3]) Lyc. Nat. Hist. New-York, *3*, p. 33.