

## D.

**Dadyl**, (Tannenstoff, *δαδύλη*) haben Blanchet und Sell (*Ann. d. Pharm. B. 6. S. 276*) das Oel genannt, welches durch Destillation der krystallinischen Verbindung des Terpentins mit Chlorwasserstoffsäure über Aetzkalk erhalten wird (s. Camphen, Bd. II, S. 36.). s.

**Dagged**, syn. mit dem durch trockene Destillation (Schwelen) der Birkenrinde, hauptsächlich im südlichen Russland gewonnenen rohen Birkenöl (schwarzer Degen, *Ol. moscoviticum, Ol. Rusci, Bals. Lithuanicum*), welches zur Bereitung des Juchtenleders dient. Es enthält nach Sobrero (*Journ. de Pharm. et de Chim. T. II. p. 207*) ein ätherisches Oel, von gleicher Zusammensetzung wie das Terpentinsöl.

W.

**Daguerreotyp** s. Lichtbilder.

**Dahlienöl**, ätherisches Oel, erhalten durch Destillation der Wurzelknollen von *Dahlia pinnata* mit Wasser. — Ambragelbes; mit der Zeit braunroth, harzartig werdendes Oel, riecht stark, wie die Wurzel, schmeckt süßlich, hintennach etwas scharf. Mit Wasser mischt es sich leicht zu einer milchig bleibenden Flüssigkeit. Sein spezifisches Gewicht ist geringer als das des Wassers und größer als das des Alkohols, in letzterm ist es leicht löslich und scheidet sich daraus beim Verdampfen in ambragelben Tropfen ab. Mit Wasser aufbewahrt sinkt es allmählig zu Boden, wird dicklich und krystallinisch. Wird es bis 20° erwärmt und allmählig stark abgekühlt, so schießen Krystalle daraus an, welche Benzoesäure seyn sollen. Das davon abgepresste Oel krystallisirt nicht mehr (*Payen; Journ. de Pharm. X. 239. n. Schweigg. J. N. R. LV. 339*). F.

**Dahlienfarbstoff**. — Der Farbstoff der Blumenblätter von *Dahlia (Georgina) purpurea* lässt sich als äußerst empfindliches Reagens auf Säuren und Alkalien anwenden, wenn er, ähnlich wie der Farbstoff des Lackmus oder der Curcuma, auf feines Papier übertragen wird. V.

**Dahlin** wird das in den Wurzelknollen der Dahlien (*Georgina seu Dahlia purpurea s. pinnata*) enthaltene, mit dem Inulin identische Stärkemehl genannt, s. Inulin. F.

**Dalleiochin** s. Thaleiochin.

**Damascener Stahl** (so genannt nach der Stadt *Damascus*, wo derselbe zuerst verfertigt worden seyn soll), heißt jeder Stahl, welcher auf seiner polirten Oberfläche Zeichnungen besitzt, die in der ungleichartigen Beschaffenheit der kleinsten Theile dieser Oberfläche ihren Grund haben. Man unterscheidet natürlichen und künstlichen Damascener Stahl. Den erstern erhält man meist durch Zusammenschwei-

Isen von Stäben oder Drähten verschiedener Stahl- oder Stahl- und Eisen-  
sorten, darauf folgendes Poliren und Aetzen der polirten Oberfläche ver-  
mittelst schwacher Säuren (z. B. 1 Maßtheil Scheidewasser und 20  
Maßtheile Essig). Durch diese Aetzung bezweckt man, die durch jenes  
Zusammenschweißen hervorgebrachte Anordnung der verschiedenen Stahl-  
und Eisen-Partien sichtbar zu machen, indem dieselben durch das  
Aetzmittel Oberflächen von ungleich starkem Glanze und verschieden-  
artiger Nüance erhalten. Die kohlenstoffreicheren Partien werden hier-  
durch im Allgemeinen eine dunklere, graue Farbe und wenig Glanz, die  
kohlenstoffärmeren dagegen eine hellere, mehr weiße Farbe und stär-  
kern Glanz annehmen. Eine andere Art, natürlichen Damaststahl zu er-  
halten, besteht darin, sehr kohlenstoffreichen Gussstahl langsam erstar-  
ren zu lassen und dann seine polirte Oberfläche auf die angegebene Weise  
zu behandeln. Der Kohlenstoff, welcher beim geschmolzenen Stahl gleich-  
mäßig vertheilt war, bildet bei dieser verzögerten Erstarrung mit dem  
Eisen verschiedene Carburete von ungleicher Krystallisationstendenz,  
weshalb der so erhaltene Stahl aus einer Verwebung von krystallinischen  
und unkrystallinischen Massen besteht, die beim später folgenden Aetzen  
Veranlassung zur Entstehung blumenförmiger Zeichnungen geben. In  
neuerer Zeit hat man endlich auch einen solchen Stahl durch Zusammen-  
schmelzen von Gussstahl mit geringen Quantitäten (1 — 3 Proc.) eines  
andern Metalles, wie Chrom, Nickel u. s. w. erzeugt. Beim Erstarren  
eines solchen Metallgemisches bilden sich ebenfalls verschiedenartige,  
mehr oder weniger leicht krystallisirende Verbindungen, welche in un-  
gleichem Grade von Säuren angegriffen werden. Der künstliche Da-  
mascenerstahl wird dadurch erhalten, dass man gewöhnlichen polirten Stahl  
stellenweise mit Aetzgrund überzieht und ihn dann der Wirkung ver-  
dünnter Säuren aussetzt. Man kann auf diese Weise, bei geschickter  
Vertheilung des Aetzgrundes, Zeichnungen hervorbringen, welche Aehn-  
lichkeit mit denen des ächten, natürlichen Damascenerstahles haben. Da aber  
der Vorzug des letzteren vor gewöhnlichem Stahle nicht bloß in seinem  
Aussehen, sondern hauptsächlich in seiner innern Beschaffenheit begrün-  
det ist, so wird hiermit nicht viel erreicht. Durch die zweckmäßige,  
zuweilen schraubenförmige Anordnung der Stäbe und Drähte im natür-  
lichen Damascenerstahle, erhält derselbe nämlich eine erhöhte Festigkeit, und  
zwar aus demselben Grunde, aus welchem mehrere zusammengedrehte  
oder geflochtene Fäden ein größeres Gewicht zu tragen vermögen, als  
eine gleiche Anzahl parallel neben einander laufender. T. S.

Damasciren nennt man das Verfahren, mittelst dessen man  
auf der Oberfläche polirter Metalle Zeichnungen hervorbringt, welche  
von der ungleichen Beschaffenheit der kleinsten Theile dieser Oberfläche  
herrühren. (S. Damascener Stahl u. *Moiré metallique*.) T. S.

Dammarharz. Dieses Harz wird von *Agathis loranthifolia*  
*Salisb.*, einem auf den malayischen und molukkischen Inseln einheimi-  
schen Baume, abgeleitet, aus dem es freiwillig ausfließen soll. Es bildet  
durchscheinende, farblose oder gelbliche, unregelmäßige Stücke von  
muschligen Bruch und verschiedener Größe. Es ist ohne Geschmack  
und Geruch, leicht schmelzbar, und hat ein spec. Gewicht von 1,042 bis  
1,123. Es löst sich in fetten und ätherischen Oelen leicht auf. Seine  
Auflösung in Terpentinöl bildet einen vortrefflichen Firnis, der nach  
Lucanus den Mastixfirnis an Farblosigkeit und Dauerhaftigkeit über-

trifft. In kaustischem Kali löst es sich nur wenig auf; wird es aber in Terpentinöl gelöst, die Auflösung mit Kali vermischt, und das Terpentinöl durch Kochen der Flüssigkeit entfernt, so erhält man es vollkommen aufgelöst. Diese Auflösung giebt mit Metallsalzen Niederschläge, aus denen Aether ein Harz mit Zurücklassung eines Resinats auszieht.

Das Dammarharz enthält nach *Brandes*, außer Spuren von Gummi und Säure, die er für Benzoesäure hält, zwei verschiedene Harze. Das Alphaharz wird durch kalten absoluten Alkohol ausgezogen. Aus der Auflösung durch Wasser gefällt, ist es weich, von gelber Farbe und riecht dem Copaivabalsam ähnlich; nach dem Schmelzen ist es spröde. Es löst sich sehr leicht in Alkohol und Aether auf. Von Schwefelsäure und Salzsäure wird es roth gefärbt und es löst sich in einer größern Menge derselben mit rother Farbe auf. Es macht 83,1 Proc. vom Gewicht des Dammarharzes aus. Das Bетаharz (*Dammarin*) bleibt bei Behandlung des Dammarharzes mit kaltem wasserfreien Alkohol größtentheils ungelöst. Aus der Auflösung desselben in siedendem Alkohol scheidet es sich beim Erkalten als schneeweißes voluminöses Pulver ab. Es schmilzt leicht, löst sich in 1000 Thln. wasserfreien Alkohols und in 40 bis 50 Thln. Aether. Von Alkalien wird es nicht aufgelöst. *Brandes* fand davon im Dammarharz 16,8 Proc.; nach *Lucanus* ist es oft in weit größerer Menge darin enthalten. *Schn.*

*Dammarin*, s. den vorhergehenden Artikel.

*Dammerde*, *Terreau*. Mit diesem Namen bezeichnet man das Gemenge von Mineralkörpern mit faulenden und verwesenden organischen Substanzen, welches die oberste Schichte des fruchtbaren Acker- und Gartenlandes, insbesondere des Waldbodens ausmacht.

Die Mineralkörper, welche in den meisten Fällen kohlen saure Kalkerde, kohlen saure Bittererde, Thon und Sand, die Oxyde des Eisens und Mangans, sowie Kali- und Natronsalze in wechselnden Mengen sind (s. u. *de Saussure's* Analysen), stammen aus der Verwitterung der Erdrinde; sie sind die Trümmer der mannigfaltigen Felsarten, mit welchen dieselbe bedeckt war. Die organischen Substanzen werden durch die Excremente der Pflanzen, vorzugsweise aber durch das Absterben der Vegetation geliefert; durch die Blätter, welche mit dem Eintritte des Herbstes von den Bäumen fallen und durch die Wurzelreste der einjährigen Gewächse, welche dem Boden verbleiben. Neben den Pflanzenstoffen befinden sich ferner im Boden stets thierische Ueberreste, obwohl in geringerer Menge. Von dem Organismus getrennt, unter dem Einflusse der Atmosphäre, verfallen alle diese Körper, je nach den Umständen, einem der beiden Zerstörungsprocesse, welche wir als Verwesung und Fäulnis bezeichnen, sie erleiden eine Reihe von Metamorphosen, deren letzte Glieder für den Fall vollendeter Umsetzung Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind.

Die wechselnden Mengen der verschiedenen Mineralsubstanzen, welche die Dammerde ausmachen, die Quantität der vegetabilischen Körper — sie steigt in manchen Sorten bis zu mehreren Procenten — die Stufe der Umsetzung, auf welcher sie stehen, bedingen begreiflicher Weise in hohem Grade die physikalischen Eigenschaften der Dammerde. In der Regel stellt sie, besonders die des Waldbodens, eine schwarze oder dunkelbraune lockere, pulverförmige Masse dar, welche sich zart anfühlen lässt und in der man gewöhnlich noch eine große Menge unvollkommen zersetzter Wurzelfasern, so wie die Gestalt der Blätter, Tannen-

nadeln und dergleichen erkennen kann. Gleich der Kohle besitzt sie in hohem Grade hygroscopische Eigenschaften; sie kann bis 0,75 ihres Gewichtes an Wasser aufnehmen, ohne ein feuchtes Ansehen dadurch zu erhalten. Auch andere Dämpfe und Gase vermag sie, ähnlich der Kohle, zu absorbiren.

Dammerde mit kaltem Wasser behandelt, giebt außer einigen löslichen unorganischen Salzen, die selten fehlen, nur Spuren (0,00001) von organischen Substanzen an dasselbe ab. Wird die farblose Auflösung zur Trockne abgedampft und gegläht, so bleibt nach momentaner Schwärzung ein unbedeutender, weißer Rückstand, welcher gewöhnlich etwas Kochsalz, Gyps und schwefelsaures Kali enthält. Siedendes Wasser entzieht der Dammerde eine größere Menge organischer Materie. Die Auflösung reagirt schwach sauer — sie enthält stets Kohlensäure — und besitzt eine gelbe Farbe. Lässt man sie einige Zeit an der Luft stehen, so entfärbt sie sich unter Sauerstoffaufnahme, gleichzeitig entsteht ein schwarzer Niederschlag, der sich zu Boden setzt. Auf dem Wasserbade eingedampft, liefert der heiß bereitete Dammerdeauszug als Rückstand unter Anderem zwei stickstoffhaltige Säuren, die Quellsäure und Quellsatzsäure (s. d. b. Artikel), welche von Berzelius (Lehrbuch VIII. p. 386) auch in verschiedenen schwedischen Quellen und in dem durch die Fäulniß von Infusionsthierchen entstandenen Polirschiefer und Bergmehl aufgefunden wurde. Der trocknen Destillation unterworfen, liefert dieser Rückstand, ohne zu schmelzen, kohlenensaures Ammoniak. Beim Glühen schwärzt er sich beträchtlich; es bleibt zuletzt eine weiße Salzmasse zurück, in welcher sich neben den obenerwähnten Salzen stets kohlenensaures Kali nachweisen lässt. — Setzt man mit siedendem Wasser erschöpfte Dammerde einige Monate der Atmosphäre aus, so giebt sie, von Neuem mit siedendem Wasser behandelt, wiederum eine Quantität organischer Substanzen an dasselbe ab.

Alkohol entzieht der Dammerde nur sehr wenig organischer Materie, meist Harz. Der wässrige Dammerde-Auszug wird von Alkohol nur zum Theil gelöst. Verdünnte Säuren haben keine besondere Wirkung auf dieselbe; sie entziehen ihr einen Theil ihres Gehaltes an Eisen und Erden. Concentrirte Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure verkohlen sie.

Charakteristisch ist das Verhalten der Dammerde gegen die Alkalien. Behandelt man sie mit kochender Kalilauge oder kohlensaurem Kali, so erhält man dunkelbraune Auflösungen, während ein unlösliches Gemenge von Mineralsubstanzen und einer schwarzen, organischen Materie zurückbleibt. Hierbei findet eine Ammoniakentwicklung statt (de Saussure). Die braunen Auflösungen werden nicht durch Pflanzensäuren, wohl aber durch verdünnte Mineralsäuren gefällt. Es entstehen schwarzbraune flockige Niederschläge, welche die Säure, durch die sie niedergeschlagen wurden, mit der größten Hartnäckigkeit zurückhalten. Diese Niederschläge sind nur in säurehaltigem Wasser unlöslich; sobald durch anhaltendes Waschen die letzte Spur von Säure entfernt ist, lösen sie sich im Wasser. Sie können nicht an der Luft getrocknet werden, ohne dass eine constante Sauerstoffaufnahme stattfindet. Mit der Entfernung des letzten Antheils Wasser durch Trocknen, ferner durch Gefrieren verlieren diese Körper ihre Fähigkeit, im Wasser sich zu lösen, wieder von Alkalien selbst wird nunmehr nur wenig noch aufgelöst. Den Basen gegenüber spielen sie die Rolle von Säuren; frisch niedergeschlagen,

oder durch Zersetzung der alkalischen Auflösung können sie mit denselben vereinigt werden. Die Verbindungen mit den Erden besitzen nur geringe Löslichkeit in Wasser.

Die meisten der vorstehenden Angaben verdankt man Theodor de Saussure, welcher eine sehr große Anzahl von Beobachtungen über diesen Gegenstand angestellt und in seinen: »Chemischen Untersuchungen über die Vegetation« niedergelegt hat. Es mögen hier noch einige Versuche Platz finden, welche Saussure a. d. O. über dem Kohlegehalt und die Zusammensetzung der Asche verschiedener Dammerden mittheilt.

Tabelle über den Kohle- und Aschegehalt verschiedener Dammerden.

Dammerdeart.	Kohle in 100 Thln. trockner Dammerde.	Asche in 100 Thln. trockner Dammerde.	Kohle in 100 Th. trockner aschefreier Dammerde.
Braune Eichenholz-Dammerde	28,5	4	25,44
Schwarze Dammerde, gebildet durch Verwesung der Schneerose ( <i>Rhododendrum ferrugineum</i> )	31	6,5	26
Dieselbe Dammerde, wiederholt ausgekocht	33,25	5,25	28,58
Dammerde aus den Nadeln der Fichte ( <i>Pinus Abies</i> )	52,5	28	34

Tabelle über die Zusammensetzung der Asche verschiedener Dammerden.

Ursprung der Asche.	Asche in 100 Thln.	In Wasser lösliche Salze.	Phosphors. Erden.	Kohlensäure Erden.	Kieselsäure.	Thonerde.	Metalloxyde.	Verlust.						
Braune Eichenholz-Dammerde	4	24	10,5	10	32	1	14	8,5						
Dammerde der Schneerose	6,5	0,5	6	29	28	3	18	15,5						
Auszug dieser Dammerde	14	53	17,25	20,5	3,25	0,12	3	1,88						
		<table border="1"> <tr> <td>Kohlens. Kali.</td> <td>Chlorkalium.</td> <td>Schwefelsaures Kali.</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>23</td> <td>16</td> </tr> </table>	Kohlens. Kali.	Chlorkalium.	Schwefelsaures Kali.	14	23	16						
Kohlens. Kali.	Chlorkalium.	Schwefelsaures Kali.												
14	23	16												

Dem Körper, welchen die Alkalien aus der Dammerde ausziehen, glaubte man nun auf sehr verschiedenen Wegen begegnet zu seyn. In der That erhält man durch gleiche Behandlung des Torfs, des Rufses (Bracannot) und der meisten Baumrinden (Berzelius), sowie der krankhaften Ausschwitzungen mancher Bäume (Smithson, Thomson) ähnliche braunschwarze, pulverige Substanzen, sie erzeugen sich ferner nach Bracannot durch Schmelzen von Sägespänen mit Aetzkali; endlich erhielten sie Boullay und Malaguti bei der Behandlung von Zucker und Stärke mit verdünnten Mineralsäuren und Döbereiner durch die Einwirkung der Luft auf Auflösungen von gerbsauren und gallussauren Alkalien. Alle diese Körper hielt man früher für identisch. Man legte ihnen die Namen Humus, Humussäure, Humin, Ulmin, Gein u. s. w. bei. Genauere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Ansicht durchaus irrig war.

Zuerst musste man einräumen, dass die in der Dammerde enthaltene Materie wenigstens zwei verschiedene Modificationen annehmen könne, von denen die eine löslich, die andere unlöslich in Alkalien sey. Man bezeichnete die erstere als Humussäure, während man der letztern den Namen Humuskohle gab. Weitere Forschungen von Peligot, Stein, Malaguti und besonders eine sehr umfassende Arbeit Mulder's (*Bull. de Neerl.* 1840. p. 1 — 102) bewiesen, dass die auf den verschiedenen angegebenen Wegen erhaltenen Körper allerdings in einem gewissen Zusammenhange stehen, dass sie jedoch hinsichtlich ihrer elementaren Zusammensetzung nichts weniger als identisch sind. Mulder beobachtete, dass sich bei der Einwirkung von Säuren auf Zucker je nach den Umständen vorzugsweise vier bestimmt von einander verschiedene Körper bilden, welche er zur Unterscheidung Ulmin und Ulminsäure ferner Humin und Huminsäure (s. diese Art.) nannte. Zwei dieser Körper, die Ulminsäure und die Huminsäure sind in Alkalien löslich, die beiden anderen lösen sich nicht. Die Materien, welche Mulder durch Behandlung von sechs Dammerdesorten mit Alkalien erhielt, standen, obwohl unter einander verschieden, doch meist in einer unverkennbaren Beziehung zu einer der durch Einwirkung von Säuren auf Zucker gebildeten Substanzen. Er fand, dass sie betrachtet werden konnten als Verbindungen von Huminsäure mit wechselnden Mengen von Ammoniak und Wasser. Immer aber wichen die aus Zucker dargestellten Materien von den aus der Dammerde erhaltenen, auch bei durchaus gleicher Zusammensetzung, in manchen geringfügigen Eigenschaften ab. Aus einigen Dammerdesorten erhielt jedoch Mulder durch Behandlung mit Alkalien auch wieder Stoffe, welche mehr Sauerstoff enthielten, als der oben gedachten Betrachtungsweise entspricht. Erwägt man überhaupt, dass nicht nur Holzfasern, sondern auch alle übrigen, so mannigfaltigen Bestandtheile der Pflanzen verwesen, so sieht man leicht ein, dass sich bei wiederholter Untersuchung von Dammerde noch sehr vielfache Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der braunen Niederschläge ergeben dürften<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Neuerdings hat de Saussure (*Bibl. univers. de Genève.* T. XXXVI. p. 230) eine Heidedammerde von Meudon beschrieben, welche befeuchtet über Quecksilber abgesperrt, sich unter Kohlensäure- und Essigsäurebildung, theilweise in eine lösliche organische Substanz verwandelt soll, welche aus Traubenzucker, Dextrin und einem andern, stickstoffhaltigen Körper bestehe. Au-

Diese aus der Dammerde mittelst Kali erhaltenen Körper sind nun aller Wahrscheinlichkeit nach keineswegs als solche in derselben enthalten; es ist kaum zu bezweifeln, dass sie erst durch den Einfluss des Alkali's zu dieser Form zusammentreten. Bei der Darstellung von Humus durch die Einwirkung von Kalihydrat auf Sägespäähne bei höheren Temperaturen, wissen wir wenigstens mit Bestimmtheit, dass dieser Körper erst gebildet wird. Es entwickelt sich nämlich hierbei eine große Menge Wasserstoffgas von zerlegtem Wasser, dessen Sauerstoff an die Elemente der Holzfaser getreten ist.

Als man zuerst auf das Verhalten der Dammerde gegen Alkalien aufmerksam geworden war, zeigte sich sehr bald eine in die Augen fallende Beziehung zwischen der Fruchtbarkeit des Bodens und dem in Alkalien löslichen Theile, dem Humusgehalte desselben. Je reicher das Land an verwesenden Pflanzenstoffen, an Humus, desto üppiger die Vegetation. Diese Beziehung wurde zuerst von de Saussure bei seinen Untersuchungen über die Vegetation, vor etwa 50 Jahren nachgewiesen; sie steht über jedem Zweifel erhaben, allein man hat, auf diese Beobachtung hin Schlüsse bauend, sich Vorstellungen über die Wirkungsweise des Humus in der Dammerde hingegeben, welche jeder Grundlage entbehren und im Anfang von de Saussure selbst keineswegs in dem Mafse getheilt wurden, als sie später von Sprengel angenommen wurden.

Zahlreiche Versuche hatten die Thatsache außer Zweifel gestellt, dass die Pflanzen im Sonnenlicht Kohlensäure einathmen, dass sie während der Nacht Kohlensäure an die Atmosphäre zurückgeben. Das richtige Verständniss dieser Erscheinung aber, der Beweis, dass die Menge der ein- und ausgeathmeten Kohlensäure durchaus verschieden sey, war einer spätern Zeit vorbehalten. Damals dachte man sich, dass eine Ausgleichung stattfinde zwischen der ein- und ausgeathmeten Kohlensäuremenge; man schloss, dass die nichts desto weniger an Gewicht zunehmende Pflanze ihre Nahrung aus einer andern Quelle als der Atmosphäre, dass sie dieselbe aus dem Boden schöpfen müsse. Man nahm an, dass die vegetabilischen Materien des Bodens, durch den Einfluss, der in demselben Boden enthaltenen Alkalien löslich gemacht, als solche von den Wurzeln der Pflanzen aufgesaugt und zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse weiter verwendet werden. Diese Ansicht über die Wirkungsweise der Dammerde hat man viele Jahre hindurch als die richtige angenommen. Die neueste Zeit hat jedoch die Unhaltbarkeit derselben auf das Evidenteste nachgewiesen und zugleich eine höchst einfache und unabweisbare Aufklärung über die Functionen der Dammerde gegeben.

Schon im Vorhergehenden wurde auf die beinahe absolute Unlöslichkeit der Dammerde in kaltem Wasser hingedeutet; man kann sich von derselben mit großer Leichtigkeit überzeugen, wenn man das Wasser untersucht, welches sich in den Abzugscanälen der Wiesen oder in den Waldgräben ansammelt. Dieses Wasser ist klar und farblos; es enthält nur Spuren organischer Materien und doch ist es durch ganze Morgen von Dammerde hindurch filtrirt. Niemals finden sich organische Substanzen in den Stalaktiten der Tropsteinhöhlen. Warum, kann man fragen,

ferdem wurden in der Lösung neben sehr wenig Chlorcalcium und Chlorkalium Spuren von salpetersaurem Kali und salpetersaurem Ammoniak beobachtet.

hat das Wasser, welches, die über diesen Höhlen liegenden Schichten von Dammerde durchsickernd, eine so große Menge Kalks mit sich führte, nicht ebenfalls humussaurer Salze aufgelöst, und bei seiner Verdunstung an der Decke der Höhlen abgesetzt? Wenn der Humus der Dammerde auflöslich wäre, müsste nicht durch lang andauernde Regen, durch Bewässerung oder gar durch Ueberschwemmung der wirksame Bestandtheil dem Boden vollkommen entzogen werden?

Brächte man Humus in künstlicher Lösung in den Boden, er könnte von den Pflanzen nicht aufgesaugt werden; Winterfrost und Sommerhitze würden seine Löslichkeit sehr bald vernichten. Ja man hat die Beobachtung gemacht, dass dunkelgefärbte Humuslösungen, wenn man sie durch Dammerde filtrirte, ungefärbt abließen, dass also die Dammerde in diesem Falle ähnlich wirkte, wie Kohle auf Farbstoffe. Gesetzt aber, man wollte zugeben, der Humus der Dammerde werde, durch Basen löslich gemacht, von den Wurzeln der Pflanzen absorbiert, so lässt sich beweisen, dass das Gewicht Kohlenstoff, welches auf diese Weise in die Pflanze gelangen kann, im Verhältniss zum wirklichen Antheil derselben, etwas sehr Unbedeutendes ist, selbst wenn man annimmt, dass der gesammte Gehalt der Pflanzen an Basen in der Form von humussaurer Salzen in die Pflanzen gelangt ist, und wenn man ferner der Berechnung die Zusammensetzung des humussaurer Kalkes, des humusreichsten Salzes zu Grunde legt. Ganz ähnliche Resultate werden erhalten, wenn man das Gewicht der humussaurer Salze berechnet, welches möglicher Weise durch das Regenwasser in die Pflanze gelangen könnte, selbst wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass alles Wasser, welches auf den Boden fällt, einzig und allein durch die Blätter der Pflanze verdunstet. Man bedenke ferner, dass genauen Beobachtungen zu Folge die Kohlenstoffproduction auf Feld-, Wiesen- und Waldboden, von derselben Fruchtbarkeit, gleich groß ist, während wir doch nur dem Felde Dünger zuführen, und dass der Waldboden trotz der Hinwegnahme des Holzertrags mit jedem Jahre statt ärmer an Humus, daran eher noch reicher wird. Das schlagendste Beispiel in dieser Beziehung liefern die sogenannten Lohstämme, Eichenpflanzungen, welche man in der Regel nach zwölf- bis funfzehnjährigem Bestehen fällt. Nach Verlauf von neuen funfzehn Jahren hat man wieder eine gleiche Menge von Holz über der Oberfläche des Bodens, ohne dass der Kohlenstoffgehalt unter derselben vermindert erscheint. Wenn man endlich erwägt, dass die bisherige Vorstellung von der Wirkungsweise des Humus auch einen Urhumus voraussetzt, der vor der ersten Pflanzengeneration da war — denn wo sollte diese Generation ihre Nahrung hergenommen haben? — so kann nicht geleugnet werden, dass diese Vorstellung unbegründet ist, und dass der nichts desto weniger unverkennbare Einfluss der Dammerde auf die Vegetation in einer andern Bedingung gesucht werden muss.

Welches aber ist diese Bedingung?

Diese Frage lässt sich mit Leichtigkeit beantworten, wenn man die Form in's Auge fasst, in welcher die vegetabilische Materie in der Dammerde enthalten ist. Diese Materie befindet sich in einem fortwährenden Zustande der Veränderung, in einem constanten Umsetzungsprocess. Mit der Holzfaser gelangen die stickstoffhaltigen Producte der Pflanzen, Kleber, Casein u. s. w. zurück in den Boden. Nun weiß man aber, wie gering die Stabilität dieser stickstoffhaltigen Verbindungen ist; in Berührung mit Wasser gehen sie unverzüglich in Fäulnis über und dieser

Zersetzungsstand trägt sich auf die stabilere Holzfaser über, bei welcher er sich in veränderter Form, als Verwesung offenbart. Man erinnere sich, mit welcher Schnelligkeit frische Blätter an feuchten Orten zu Haufen aufgeschichtet, vergelben, nach und nach allen Zusammenhang verlieren und endlich zu einer lockern, pulverförmigen Masse zerfallen, die sich wie der Humus aus der Dammerde verhält und aus welcher Kalk reichlich Ammoniak entwickelt. In dem Saft der Blätter ist aber eine große Menge vegetabilischen Albumins enthalten.

Bringt man angefeuchtete, in Verwesung übergegangene Holzfaser, Baumwolle, Seide und dergleichen unter eine mit Luft erfüllte Glocke, so hat sich nach einiger Zeit der ganze Sauerstoffgehalt derselben in ein gleiches Volumen Kohlensäure verwandelt (Ingenhous, de Saussure). Setzt man der Luft unter der Glocke Wasserstoffgas zu, so beobachtet man, dass sich das Gasvolumen vermindert; es verschwindet Sauerstoff und Wasserstoff in dem Raumverhältniss, in welchem sie im Wasser vereint sind, neben Kohlensäure hat sich zugleich Wasser gebildet. (de Saussure.)

Ganz dasselbe Verhalten zeigt aber unter ähnlichen Umständen befeuchtete Dammerde.

Diese Eigenschaft der Dammerde, den Sauerstoff der sie umgebenden Atmosphäre in Kohlensäure zu verwandeln, verbreitet ein helles Licht über die Functionen derselben dem Pflanzenreiche gegenüber. Sie ist die langsame, aber unversiegbare Kohlensäurequelle, auf welche die junge Pflanze angewiesen ist, so lange ihr die Organe fehlen, mit welchen sie später aus der Atmosphäre zu schöpfen bestimmt ist. Erinnert man sich weiter der großen Begierde, mit welcher die Dammerde Wasserdampf aufsaugt, ihrer außerordentlichen Fähigkeit, Ammoniakgas zu absorbiren, und ihres Gehaltes an unorganischen Bestandtheilen, so sieht man, dass in der Dammerde alle Bedingungen gegeben sind, von denen die Entwicklung der Pflanze in ihrer ersten Lebensperiode abhängig ist.

Die Functionen der Dammerde sind jedoch keineswegs auf die Vorbereitung der Nahrung für die junge Pflanzenwelt begrenzt, obgleich diese eine ihre wichtigsten Bestimmungen ist; auch der erwachsenen Pflanze kommt die Verwesung in der Dammerde und die damit verbundene Kohlensäureentwicklung zu gute. Nach jedem Sommerregen sieht man, wie die ganze Vegetation von neuem emporstrebt. Diese Zunahme ist nicht allein die Folge der vermehrten Wassermenge, welche der Boden der Pflanze darbot, auch die Verwesung der organischen Körper in der Dammerde, welche in dem ausgedorrten Erdreich gänzlich aufgehört hatte, beginnt beim Zutritt von Feuchtigkeit von neuem, auch der Kohlenstoffgehalt der Pflanze vermehrt sich aus der Absorption der Kohlensäure. Ungleich dem Thiere in dieser Beziehung hat die Pflanze eine beinahe unbegrenzte Fähigkeit der Aufnahme. Die Menge Nahrung, welche sie aus der Atmosphäre schöpfen kann, ist überall gleich groß, je beträchtlicher also die additionelle Zufuhr aus dem Boden ist, um so üppiger und kräftiger gestaltet sich ihre Entwicklung.

Es braucht nun kaum noch hinzugefügt zu werden, dass die Dammerde, so unleugbar nützlich sie sich auch als Kohlensäurequelle für die Pflanzenwelt erweist, doch keineswegs zum Gedeihen derselben unumgänglich nöthig ist. Sehr viele Gewächse sind ihrer Natur nach allein auf die Atmosphäre angewiesen. Ueppige Cactusarten wachsen in Sici-

lien aus Lavaspalten hervor, in rein vulcanischem Boden also, der keine Spur organischer Materie enthält. Jeder Gärtner weiß, dass diese Pflanzen in fruchtbarer Gartenerde sogar weit weniger gut gedeihen. Ihre Wurzeln sind zur Kohlensäureabsorption nicht geeignet. Die Wälder und Wiesen, welche die Oberfläche des Meeres bedecken, sie leben ohne Dammerde; der Stein, um den die Fucusarten ihre Wurzeln schlingen, er giebt ihnen keine Nahrung. Hyacinthen, überhaupt Pflanzen, bei denen die atmosphärischen Organe vorzugsweise ausgebildet sind, kommen in Regenwasser mit Leichtigkeit zur Blüthe. Eben so hat man in Kohlenpulver, einem Körper, der sich vor allen übrigen durch seine Unverweslichkeit auszeichnet, der aber in hohem Grade die Fähigkeit besitzt, Kohlensäure, Wasserdampf und Ammoniak in seinen Poren zu verdichten, den üppigsten Pflanzenwuchs beobachtet (Lucas). Ja man hat Beispiele, dass Pflanzen in freier Luft schwebend zum Blühen, zur Fruchtbildung einzig und allein dadurch gebracht wurden, dass man die entblößte Wurzel mit Regenwasser besprengte. (Magnab).

Halten wir die oben bezeichnete Wirkungsweise der Dammerde fest, so erklären sich eine Menge von Erfahrungen, die der Ackerbauer seit Jahrhunderten gemacht, eine große Menge von Erscheinungen, welche wir täglich beobachten können, von selbst.

Das Umackern des Feldes, das Graben des Gartenlandes, das Aufhacken des Erdreichs um die junge Pflanze herum, es soll dem Sauerstoff freieren Eintritt in die Dammerde verschaffen, damit die Verwesung kräftiger in Gang komme und schneller und reichlicher Kohlensäure entwickelt werde. Jeder Landwirth weiß, dass ein thoniger Boden die Vegetation weniger befördert, als eine Dammerde, welche neben Sand reichliche Mengen von Kalk enthält. Im ersten Fall hält sich zwar die zur Verwesung durchaus unentbehrliche Feuchtigkeit vortreflich, allein die Luft ist durch die Beschaffenheit desselben beinahe gänzlich ausgeschlossen; im andern Fall vermag der Sauerstoff mit Leichtigkeit durch die poröse Dammerde hindurch zu den vegetabilischen Stoffen zu gelangen, Verwesung wird eingeleitet und durch die Gegenwart des alkalischen Bestandtheils noch beschleunigt, die Wurzeln der Pflanze, welche sich leicht in dem Boden verbreiten können, sind ringsum von einer reichlichen Kohlensäureatmosphäre umgeben.

Auch die Methode, die Felder bisweilen mit sogenannten Brachefrüchten zu besäen und einige Fälle der Wechselwirthschaft finden ebenfalls in der angedeuteten Wirkungsweise der Dammerde die befriedigendste Erklärung.

Die Kohlensäurequelle, welche die im Boden verwesenden vegetabilischen Stoffe der Pflanzenwelt bieten, ist allerdings lang anhaltend, aber keineswegs unerschöpflich. In dem Maße, als die Verwesung fortgeschritten ist, wird das Weiterverwesen erschwert, es tritt endlich ein Zeitpunkt ein, wo die Verwandtschaft des gesteigerten Kohlenstoffgehaltes der verwesenden Materie zu dem Wasserstoffgehalt derselben, dem Bestreben dieses Wasserstoffs sich an der Luft zu oxydiren, das Gleichgewicht hält, es bleibt eine braune lockere Masse, der Moder, zurück, der Hauptbestandtheil der Braunkohlenlager und Torfmoore, welche das nördliche Europa bedecken. Bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit allein entbehrt der Moder durchaus der Fähigkeit, weiter zu verwesen, die obersten Schichten der Braunkohlenlager halten sich Jahrhunderte lang unverändert an der Atmosphäre. In der Dammerde dagegen verschwinden bei

dem fast nie fehlenden Gehalt an Alkalien, welche, wie man weiß, die Verwesung in so hohem Grade befördern, nach und nach auch die letzten Spuren organischer Materie.

Man sieht daher leicht ein, dass bei mehrjähriger Cultur von Pflanzen, welche viele Nahrung aus dem Boden schöpfen, ohne dass sie ihm deshalb beträchtliche Mengen organischer Ueberreste zuführen, die Dammerde zuletzt an vegetabilischen Bestandtheilen vollständig verarmen muss.

Durch Bepflanzung des Bodens mit den sogenannten Brachfrüchten, mit Buchweizen, Roggen, Klee und dergleichen, durch Einackerrung der aufgeschossenen Vegetation in den Boden hört die Unfruchtbarkeit desselben für die frühere Pflanzengattung auf.

Demselben Uebelstande hilft der Landwirth auch dadurch ab, dass er sein Feld mehrere Jahre hindurch mit Gewächsen bebaut, welche durch starke Entwicklung der Blätter eine große Menge von Kohlenstoff aus der Atmosphäre schöpfen. Esparsette z. B. eignet sich vortreflich für diesen Zweck. Während der Cultur dieser Pflanze erhält der Boden fortwährend die reichlichen Secretionen derselben, beim Wechsel verbleibt ihm die ganze beträchtliche Wurzelmasse, welche allmählig in Verwesung übergehend, ihn wieder für die Ernährung einer Reihe von Vegetationen derselben Pflanze befähigt, die ihn früher ausgesogen hatte.

Durch beide Mittel wurde eine künstliche Dammerdebildung bewirkt.

## II.

**D a m p f** (lat. *Vapor*, franz. *Vapeur*, engl. *Vapour*, *Steam*, holländ.

*Stoom*, *Damp*, dän. *Damp*, schwed. *Ånga*) nennt man gegenwärtig in der wissenschaftlichen Sprache jeden Körper im luftförmigen Zustande, sobald er fähig ist, unter einem gewissen Druck und bei einer gewissen Temperatur diesen Zustand zu verlieren und in den flüssigen oder starren überzugehen, während man unter Gas einen solchen luftförmigen Körper versteht, welcher seine Luftförmigkeit unter allen Umständen behält.

Die Unbeständigkeit ihres Aggregatzustandes bildet die einzige Verschiedenheit der Dämpfe von den Gasen; in allen übrigen Stücken kommen sie mit letzteren vollkommen überein. Indess ist auch diese Verschiedenheit nur eine relative. Die neueren Erfahrungen haben die Zahl der Körper, welche, obiger Definition gemäß, zu den Gasen gerechnet werden müssen, außerordentlich verringert. Es sind gegenwärtig nur drei, nämlich Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, die man noch nicht in den flüssigen oder starren Zustand hat versetzen können, und selbst von diesen ist mit allem Grunde zu glauben, dass es dereinst noch gelingen werde. Die Zerfällung der luftförmigen Substanzen in Gase und Dämpfe wird also vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus wenig gerechtfertigt, um so weniger, als man bei den flüssigen und starren Körpern, wo hinsichtlich des Grades, mit welchem sie ihren Aggregatzustand zu behaupten suchen, eine ähnliche Unterscheidung durch besondere Namen zu machen wäre, niemals eine solche gemacht hat. Gegenwärtig, wo es so gut als gewiss anzusehen ist, dass es keine Körper von absoluter Luftförmigkeit giebt, kann man nur sagen, dass Gase die schwieriger, und Dämpfe die leichter liqueficirbaren luftförmigen Substanzen bezeichnen. Und wirklich ist auch dies der Sinn, in welchem für jetzt beide

Wörter gebraucht werden, denn man spricht einerseits von Chlorgas, Kohlensäuregas u. s. w., obwohl diese Gase längst condensirt worden sind, und andererseits von Salpeterätherdampf, wiewohl derselbe den Gasen schon sehr nahe kommt.

Immer versteht man unter Dampf einen Körper von wahrhaft luftförmiger Gestalt, deren charakteristische Eigenschaft bei vollkommener Klarheit (nicht immer aber Farblosigkeit) ein nur durch äufere Kräfte beschränktwerdendes Streben zur Ausdehnung ist. Hat er diese Gestalt nicht, erscheint er vielmehr als ein trübes, in anderen luftförmigen Substanzen schwebendes Wesen ohne Spannkraft, das sich bei näherer Betrachtung als ein bloßes Aggregat höchst zarter flüssiger oder starrer Theilchen erweist, so bekommt er in der wissenschaftlichen Sprache, je nach Umständen, die Namen Dunst, Qualm, Brodem, Wasem, Rauch, Nebel, Wolke u. s. w.<sup>1)</sup>

#### D a m p f b i l d u n g.

Sehr viele, wenn nicht alle, Körper, starre wie flüssige, haben die Eigenschaft zu verdampfen oder in Dampf überzugehen. Je nach der Leichtigkeit, mit welcher sie verdampfen, theilt man sie in flüchtige und nicht flüchtige Körper. Es scheint indess für alle eine Temperaturgrenze zu geben, unterhalb welcher sie nicht verdampfen. Wenn man etwas Quecksilber in ein Fläschchen gießt und darüber einen Streifen Blattgold aufhängt, so wird dieser, bei gewöhnlicher Zimmerluft, nach einigen Wochen eine weiße Farbe zeigen, ein Beweis, dass Dämpfe vom Quecksilber aufstiegen und ihn amalgamirten. Stellt man dagegen diesen Versuch bei etwa  $-6^{\circ}$  R. an, so bleibt das Goldblatt unverändert, woraus folgt, dass das Quecksilber bei dieser Temperatur nicht verdampft. Aus diesen und ähnlichen Erfahrungen schließt Faraday, dass die Dampfbildung überhaupt eine Grenze habe und dass dieselbe allemal da liege, wo die durch die Wärme bewirkte Abstufung zwischen dem starren oder flüssigen Körper und den Dampftheilchen überwältigt werde von dem Gewichte der letzteren<sup>2)</sup>. Oberhalb dieser Grenze verdampfen nun alle Körper.

Bei den starren Körpern geschieht das Verdampfen nur von der Oberfläche aus, und offenbar, ohne dass sie dabei den flüssigen Zustand durchlaufen, wie man dies deutlich an dem Verdampfen des Eises, des Camphors, Jods und ähnlicher Körper sieht. Bei den flüssigen Substanzen kann dagegen das Verdampfen in doppelter Weise geschehen, sowohl von der Oberfläche als von Innen oder vielmehr von beiden Orten aus. Ersteres heißt im eigentlichen Sinne Verdampfen, und, wenn es absichtlich veranstaltet wird, Abdampfen (s. dieses). Letzteres führt den Namen Sieden. Dies erfolgt, wenn die im Innern einer Flüssigkeit gebildeten Dämpfe eine solche Spannkraft erlangt haben, dass sie dieselbe durchbrechen können. Die Dämpfe heben alsdann die Flüssigkeit an ihrer Oberfläche in Gestalt halbkugelförmiger Blasen, die zwar bald platzen, aber, ehe sie es thun, wie

<sup>1)</sup> Ursprünglich hat das Wort Dampf offenbar auch dieselbe Bedeutung gehabt, wie es sie noch gegenwärtig im gemeinen Leben hat, und das Wort Dampf in der englischen, holländischen, dänischen, schwedischen und plattdeutschen Sprache. Erst in der Wissenschaft hat es seinen jetzigen Stempel erhalten.

<sup>2)</sup> Poggend. Annal. Bd. IX. S. 1.

Stempel wirken, auf deren Außenseite, je nachdem das Sieden im Freien oder in einem geschlossenen Gefäß geschieht, entweder die Atmosphäre oder der bereits vorhandene Dampf einen Gegendruck ausübt. Daher ist die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet, verschieden, nicht nur nach der Natur der Flüssigkeit, sondern auch nach der Größe des auf ihr lastenden äußern Drucks (gewöhnlich des der Atmosphäre), während ein solcher Druck auf das von der Oberfläche aus geschehende Verdampfen einer Flüssigkeit keinen andern Einfluss hat, den er freilich auch auf das Sieden ausübt, als dass er es, je größer oder geringer er ist, mehr oder weniger verlangsamt, und die Verschiedenheit der Größe des Verdampfens, unter sonst gleichen Umständen, im luftvollen, luftverdünnten und luftleeren Raum giebt davon den augenfälligsten Beweis (s. Abdampfen, Chryophor). Auf das bloße Verdampfen ist auch, so viel man weiß, die Natur des Gefäßes ohne Einfluss, während die Siedhitze dadurch ein wenig abgeändert wird. Bei beiden Processen, beim Verdampfen und Sieden, wird die Menge des in einer bestimmten Zeit gebildeten Dampfes vergrößert durch eine Bewegung der über der verdampfenden Flüssigkeit befindlichen Atmosphäre, sobald dieselbe nicht schon mit Dampf gesättigt ist. Darauf beruhen verschiedene Methoden zur Beschleunigung des Abdampfens (s. dieses), auch die Wirkung des Windes beim Gradiren der Soole. Das Verdampfen endlich wird, seiner Größe nach, sehr bedingt durch die bereits in der Atmosphäre vorhandene Menge des Dampfes der Flüssigkeit. Je freier sie davon ist, desto rascher geschieht das Verdampfen. Daher erfolgt dieser Process bei wässrigen Flüssigkeiten in trockner Luft schneller als in feuchter; ja in sehr feuchter kann der Fall eintreten, dass sie (z. B. Salzlösungen, Schwefelsäure) statt Wasserdampf auszugeben, vielmehr denselben von der Luft aufnehmen. Ebenso verhält es sich mit vielen der festen Körper, die man, dieser Eigenschaften wegen, hygroskopische nennt. Chlorcalcium ist einer der ausgezeichnetsten. Diejenigen der hygroskopischen Körper, welche die Eigenschaft, je nach dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre, Wasserdampf auszugeben oder aufzunehmen, im hohen Grade besitzen, z. B. verschiedene organische Substanzen, wie Haare, Fischbein, Grannen mehrerer Pflanzen, werden daher als Anzeiger dieses Feuchtigkeitszustandes gebraucht (s. Hygrometrie). Sieden und Verdampfen stehen übrigens, unter sonst gleichen Umständen, im geraden Verhältniss zur Größe der Oberfläche, von welcher aus diese Prozesse vor sich gehen, und wenn sie also Fortschaffung des Dampfes zum Zweck haben, muss die Oberfläche möglichst groß genommen werden (s. Abdampfen).

Die Dampfbildung ist immer mit Verschluckung von Wärme verknüpft, weil jeder Körper im luftförmigen Zustande einer größern Wärmemenge bedarf, als, bei gleicher Temperatur, im flüssigen oder starren (s. Aggregatform). Auf dieser Wärmeverschluckung beruht die Beständigkeit der Siedhitze, indem die Wärme, welche einer siedenden Flüssigkeit fortwährend durch das Feuer zugeführt wird, in eben dem Maße mit dem gebildeten Dampfe entweicht. Es beruht darauf auch das Erkalten einer von der Oberfläche aus verdampfenden Flüssigkeit, welches erfolgt, wenn ihr die mit dem Dampfe fortgehende Wärme nicht auf andern Wege ersetzt wird (s. Alcarazas).

## Gebundene Wärme der Dämpfe.

Die Wärmemenge, deren ein Körper bedarf, um, ohne Aenderung der Temperatur, aus dem flüssigen in den gasigen Zustand überzugehen, und die er also wirklich verschluckt, wenn ein solcher Uebergang erfolgt, nennt man gebundene oder latente Wärme des Dampfes, Verdampfungs- (Verdunstungs-) Wärme (*Chaleur d'élasticité* nach einigen französischen Physikern). Ihre Entdeckung verdankt man dem schottischen Physiker Black i. J. 1762. Sie ist verschieden nach Natur der Flüssigkeit, auch verschieden nach Druck und Temperatur, bei welcher jener Uebergang erfolgt, doch herrscht darüber noch große Ungewissheit. Am besten ist sie bisher für die Siedhitze, unter dem einfachen Druck der Atmosphäre, bestimmt worden, indess auch nur mit einer sehr kleinen Zahl von Flüssigkeiten.

Die in der Regel angewandte und von Irvine herstammende Methode, die latente Wärme eines Dampfes zu ermitteln, besteht darin, dass man bestimmt, wie viel Wärme er verliert, um in den flüssigen Zustand zurückzugehen, eine Menge, die offenbar der zur Verwandlung der Flüssigkeit in Dampf erforderlichen gleich seyn muss. Um demnach diese Bestimmung für die Siedhitze, unter gewöhnlichem Druck der Atmosphäre, vorzunehmen, bringt man die zu untersuchende Flüssigkeit in einem Destillirgefäße zum Sieden und leitet den gebildeten Dampf in einem schlangenförmigen Rohre durch einen mit kaltem Wasser gefüllten Behälter. Dadurch wird der Dampf sich wieder zur Flüssigkeit verdichten und das Kühlwasser um ein Gewisses erwärmen. Die Wärmemenge nun, welche das Kühlwasser gewinnt, weniger die, welche die aus dem Dampf entstandene Flüssigkeit verliert, von ihrer Siedhitze an bis zu der Temperatur, mit welcher sie unten aus dem Schlangenrohre abfließt, ist offenbar diejenige, welche der Dampf bei seinem Rückgange in Flüssigkeit von gleicher Temperatur abgibt; d. h. die latente Wärme desselben.

Bezeichnet man mit  $M$  das Gewicht des Kühlwassers, mit  $m$  das des gebildeten und wieder zur Flüssigkeit verdichteten Dampfes, mit  $T$  und  $T'$  die Temperatur des Kühlwassers zu Anfange und zu Ende des Versuchs, mit  $t$  die Siedhitze der Flüssigkeit d. h. die Temperatur des Dampfes, mit  $t'$  die Temperatur der daraus wiederhergestellten und aus dem Kühlgefäße abfließenden Flüssigkeit und endlich mit  $s$  ihre spezifische Wärme, die des Wassers dabei zur Einheit genommen: so ist die vom Kühlwasser gewonnene Wärme  $= M(T - T')$ , die von der wiederhergestellten Flüssigkeit verlorne  $= ms(t - t')$ . folglich die vom Dampf abgetretene, wenn man die latente oder gebundene Wärmemenge für die Gewichtseinheit derselben mit  $\lambda$  bezeichnet,

$$m\lambda = M(T - T') - ms(t - t').$$

Dies ist die Idee des Verfahrens, welches im Wesentlichen mit dem übereinkommt, nach welchem in dem Calorimeter (s. dieses) die Verbrennungswärme bestimmt wird. Bei der wirklichen Anwendung sind noch verschiedene Berichtigungen (wegen Erwärmung des Kühlgefäßes nebst Schlangenrohr, so wie wegen des Wärmeverlustes in Folge von Strahlung und Mittheilung an die äußere Luft) erforderlich, die wir hier aber nicht näher angeben können. Man findet sie in den Abhandlungen von Despretz und Brix, denen wir die neuesten und sichersten Bestimmungen dieser Art verdanken und deren Resultate in nachfolgender Tafel angegeben sind.

I.	II. III. IV.			D a m p f.			
	Als Flüssigkeit.			Gesmt.   Gebun.		Gesmt.   Gebun.	
	Dichtigkeit.	Spec. W.	Siedp.	Wärme.		Wärme.	
				(auf Wasser bez.)		(auf d. eig. Flüss. bezogen.)	
Wasser . .	1,000	1,000	100° C.	640	540	640	540 <sup>1)</sup>
Alkohol . .	0,7936.10 <sup>5</sup> C.	0,622	78,7	255,5	207,7	410,7	331,9
Aether . . .	0,715	0,520	35,5	109,3	90,8	210	174,5
Terpenthinöl	0,872	0,462	156,8	149,2	76,8	323	166,2

(Nach Despretz. Ann. de Chim. et de Phys. T. XXIV. p. 323.)

Wasser . .	1,000	1,000	100° C.	640	540	640	540
Alkohol . .	0,7986.14 <sup>5</sup> C.	0,6	78,4	258,0	211	430,0	351,7
Aether . . .	0,7266.14,4	0,55	34,9	109,2	90	198,6	163,6
Terpenthinöl	0,8676.14,0	0,41	158,7	142,9	77,8	348,5	189,8
Citronenöl.	0,8526.14,6	0,45	176,1	159,0	79,8	353,3	177,3
Steinöl . . .					76,3		

(Nach Brix Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. LV. S. 341.)

Die vier ersten Columnen bedürfen keiner Erläuterung. Die sechste enthält die eigentlichen Resultate der Versuche, nämlich die gebundene Wärme  $\lambda$  der untersuchten Dämpfe. Es sind die Gewichtsmengen Wasser, welche um einen Grad der hunderttheiligen Thermometerscale in ihrer Temperatur erhöht werden, wenn sie die Wärme aufnehmen, welche die Gewichtsmenge Eins von einem der genannten Dämpfe während seines Uebergangs aus dem gasigen in den flüssigen Zustand bei der in Columne IV. angegebenen Temperatur, d. h. beim Siedpunkte der Flüssigkeit, verliert. Die fünfte Columne giebt, eben so ausgedrückt, die in demselben Gewichte Dampf enthaltene gesammte Wärmemenge; ihre Zahlen entstehen aus denen der sechsten durch Addition der der vierten d. h. der Siedtemperaturen, nachdem man diese mit den entsprechenden specifischen Wärmen der Flüssigkeiten (Col. III.) multiplicirt hat. Die Zahlen der Columne VII. und VIII. sind denen der fünften und sechsten analog, nur dass darin die gesammte und die gebundene Wärme ausgedrückt sind durch die Gewichtsmengen, welche sie von der eigenen, den Dampf liefernden Flüssigkeit um einen hunderttheiligen Grad erwärmen würden. Diese Zahlen entspringen aus denen der beiden vorhergehenden Columnen durch Division mit den specifischen Wärmen der Flüssigkeiten<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Die Zahlen 540 und 640 sind das Resultat späterer Versuche, die Despretz in seinem *Traité* éd. 2me p. 114 beiläufig erwähnt; bei den früheren fand er sie respective 631 und 531.

<sup>2)</sup> Die Zahlen der vier letzten Columnen können auch Grade vorstellen, nämlich die Temperaturen, welche eine dem Dampfe gleiche Gewichtsmenge von respective Wasser oder der eignen Flüssigkeit des Dampfes durch dessen gesammte oder gebundene Wärme annähme, wenn die Flüssigkeiten bei diesen Temperaturen ihren flüssigen Zustand behielten und nicht merklich andere specifischen Wärmen besäßen. Es sind in diesem Sinne nur ideelle Zahlen. Uebrigens ist zu bemerken, dass, wenn man nach Réaumur'schen Graden rechnet, die Zahlen der vier letzten Columnen gleich denen der vierten, um ein Fünftel zu verringern sind. Die specifischen Wärmen der Flüssigkeiten, deren Werthe auf die Zahlen der fünften, siebenten und achten Columne einen so beträchtlichen Einfluss haben, sind von Despretz und Brix nicht selbst bestimmt, sondern von anderen Physikern entlehnt.

So wird, nach Brix, ein Pfund Dampf von Alkohol, der bei  $78^{\circ}4\text{C}$ . siedet, bei dieser Temperatur so viel Wärme enthalten, als nöthig ist, um 258 Pfund Wasser oder 430 Pfund desselben Alkohols um  $1^{\circ}\text{C}$ . zu erwärmen, und wenn er, bei derselben Temperatur, in flüssigen Alkohol übergeht, wird er, ohne seine Temperatur zu ändern, so viel Wärme verlieren, als erfordert wird, um die Temperatur von 211 Pfund Wasser oder 351,7 Pfund Alkohol um  $1^{\circ}\text{C}$ . zu erhöhen.

Unter den obigen Resultaten ist für die Anwendungen, sowohl in der Wissenschaft als in der Technik, die latente Wärme des Wasserdampfes offenbar die wichtigste, wesshalb sie auch von anderen Physikern als den genannten mehrfach bestimmt worden ist, leider aber entweder ohne hinreichende Genauigkeit oder ohne nähere Angabe des Details der Untersuchung; so von Watt im Mittel mehrere Versuche zu 524,6, von Ure zu 493,4<sup>1)</sup>, von Lavoisier und Laplace zu 555, von Gay-Lussac zu 550 und von Dulong 543. Letztere, wahrscheinlich sehr genaue Bestimmung kommt mit der von Despretz und von Brix nahe überein.

Alle diese Angaben gelten für den gewöhnlichen Druck der Atmosphäre und der dabei stattfindenden Siedhitze der Flüssigkeiten. Ueber die Verschiedenheit derselben bei anderen Drucken und Temperaturen ist, wie schon erwähnt, man noch in Ungewissheit. Nach Southern würde die gebundene Wärme eine constante Grösse seyn, also die gesammte Wärme des Dampfes geradezu um die Zunahme der Temperatur wachsen. Wenn z. B. die gesammte Wärme des Wasserdampfes unter dem Druck  $0^{\text{m}},76$  und bei der Temperatur  $100^{\circ} = 100 + 540 = 640$  gesetzt wird, würde sie bei  $2 \times 0^{\text{m}},76$  und  $121^{\circ},4\text{C} = 121,4 + 540 = 661,4$ . Nach älteren Versuchen von Watt, mit denen neuere von Clément, Despretz und Pambour übereinkommen, würde dagegen die gesammte Wärmemenge constant, und die gebundene veränderlich seyn. Die erstere würde nämlich im zweiten der eben genannten Fälle auch 640 betragen, folglich die gebundene  $= 640 - 121,4 = 518,6$ . Nach Dulong's leider nicht weiter bekannt gewordenen Versuchen sollen jedoch beide Angaben unrichtig seyn (Lamé, Traité, T. 1. Leç. XXI).

#### Spannkraft der Dämpfe.

Lange Zeit hat man geglaubt, dass die Dämpfe, wenigstens in niederen Temperaturen, in großem Abstände vom Siedpunkte ihrer Flüssigkeit, sich aus dieser nur unter Vermittlung der atmosphärischen Luft erheben, vermöge einer Lösekraft, ähnlich der, wie sie das Wasser auf Salze ausübt. Es ist jedoch leicht, diesen Irrthum augenfällig zu widerlegen.

Man nehme zwei über 30 Zoll lange, an einem Ende zugeschmolzene Glasröhren, fülle sie mit Quecksilber, verschliese sie oben mit dem Finger, kehre sie um, und stelle sie neben einander, das untere Ende derselben in eine mit Quecksilber gefüllte Schale getaucht. Nachdem man den Finger fortgezogen, wird das Quecksilber sinken bis auf die gewöhn-

<sup>1)</sup> Ure hat aufer dem Wasserdampfe noch die Dämpfe mehrer Flüssigkeiten auf ihre latente Wärme untersucht. Seine Resultate sind aber, wie Brix gezeigt, nicht nur von experimenteller Seite mangelhaft, sondern auch unrichtig berechnet. Richtig berechnet geben sie, für Centesimalgrade, folgende Werthe für:

Wasser . . . . .	= 493,4	Steinöl . . . . .	= 72,1
Alkohol (Sp. Gew. 0,825) . . . . .	= 221,6	Salpetersäure (Sp. Gew. 1,404) . . . . .	= 274,6
Aether (Siedp. $44^{\circ},4$ ) . . . . .	= 157,9	Ammoniak (Sp. Gew. 0,978) . . . . .	= 436,6
Terpenthinöl . . . . .	= 65,6	Essig (Sp. Gew. 1,007) . . . . .	= 464,5

liche Höhe, welche es in einem Barometer einnimmt. Diese Höhe wird in beiden Röhren gleich seyn, und über dem Quecksilber wird sich ein luftleerer Raum befinden, ein vollkommen luftleerer, sobald man die Vorsicht traf, das Quecksilber nicht blofs in die Röhre zu giefsen, sondern darin auch noch auszukochen, so lange, bis jede Luftblase entfernt worden. Nun bringe man mittelst einer am Ende gekrümmten und zu einer feinen Spitze ausgezogenen Glasröhre einige Tropfen Wasser, Alkohol oder irgend einer andern flüchtigen Flüssigkeit in die eine Röhre. So wie sie, durch das Quecksilber aufsteigend, die Oberfläche desselben erreicht haben, wird dieses sinken, und, je nach der Natur der Flüssigkeit und der Temperatur, einen bedeutend tiefern Stand als in der andern Röhre annehmen. Da das geringe Gewicht der Flüssigkeit offenbar nicht das Quecksilber herabgedrückt haben kann, so muss dies eine Folge des entstandenen Dampfes seyn. Der Versuch beweist also, dass Dämpfe nicht nur ganz ohne Mitwirkung der Luft, im leeren Raume, gebildet werden, sondern auch daselbst eine grofse Spannkraft (Elasticität, Expansivkraft), ausüben.

Der eben genannte Versuch kann noch eine andere wichtige Thatsache lehren, sobald man die Röhre etwas lang (wenigstens 60 Zoll lang) nimmt, sie ungefähr bis zur Hälfte in Quecksilber taucht (wozu es natürlich eines tiefen Gefäßes, einer weiten Röhre, bedarf), und nur äußerst wenig Flüssigkeit in dieselbe bringt. Zieht man nun die Röhre langsam empor, so findet man, dass die Höhe des innern Quecksilbers über dem äußern sich nicht ändert, folglich der mit Dampf erfüllte Raum fortwährend wächst, so lange nur die Temperatur dieselbe bleibt und so lange noch eine Spur von der verdampfenden Flüssigkeiten da ist. Dies beweist, dass der Dampf unter diesen Umständen seine Spannkraft nicht ändert, obwohl seine Menge zunimmt. Setzt man aber das Herausziehen der Röhre weiter fort, nachdem schon alle Flüssigkeit verdampft ist, so sieht man den Unterschied zwischen den beiden Quecksilberspiegeln, innen und aufer der Röhre, zunehmen, so lange die Länge der Röhre diese Operation fortzusetzen erlaubt. Dies beweist, dass nun die Spannkraft des Dampfes geringer ist als zuvor, denn der Druck, den diese Spannkraft auf das Quecksilber ausübt, addirt zum Druck der Quecksilbersäule, welcher deren Länge proportional ist, ist nothwendig gleich dem Druck der Atmosphäre auf den äußern Quecksilberspiegel, einem Druck, den man für die Dauer eines solchen Versuchs als constant ansehen kann.

Setzt man den Versuch in umgekehrter Weise fort, indem man die Röhre langsam herablässt, so sieht man, vorausgesetzt immer, dass man für eine constante Temperatur Sorge, den Unterschied zwischen den beiden Quecksilberspiegeln abnehmen bis zu dem Punkt, wo wieder Flüssigkeit an den Wänden der Röhre zum Vorschein kommt. Von da ab bleibt dieser Unterschied, folglich auch die Spannkraft des Dampfes, constant, und das fernere Herabdrücken der Röhre hat weiter keine Folge, als dass eine immer gröfsere Menge des Dampfes in den flüssigen Zustand übergeführt wird.

Wiederholt man den Versuch mit verschiedenen Flüssigkeiten, so erweist sich zwar die Spannkraft, welche der Dampf in Berührung mit seiner Flüssigkeit besitzt, als verschieden nach deren Natur, z. B. gröfser beim Aether und Alkohol als beim Wasser, aber für jeden von ihnen ist sie immer constant für eine und dieselbe Temperatur. Da sie zugleich die gröfste ist, welche der Dampf für diese Temperatur annehmen kann, so nennt man sie das Maximum seiner Spannkraft oder Spannung für

diese Temperatur. Man sagt auch wohl alsdann der Dampf sey in seinem Sättigungszustand, oder der Raum sey mit Dampf gesättigt.

Je höher die Temperatur, desto größer ist das entsprechende Maximum der Spannkraft eines Dampfes. Wie übrigens diese Temperatur auch seyn mag: unterhalb des zugehörigen Maximums zeigen die Dämpfe keine Verschiedenheit von den Gasen, d. h. unter Drucken geringer als dieses Maximums, wo also die Dämpfe nicht mehr mit ihren Flüssigkeiten in Berührung stehen, weil diese vollständig verdampft sind, befolgen sie wie die Gase das Mariotte'sche Gesetz, entweder streng oder mit keiner größeren Abweichung, als man sie in neuerer Zeit bei den Gasen selber beobachtet haben will.

Analog verhält es sich mit den Einwirkungen der Temperatur auf sie. Ein auf seinem oder auch unter seinem Spannungs - Maximum befindlicher Dampf, stärker erwärmt, zeigt in seiner Ausdehnung keine Verschiedenheit von den Gasen. Er folgt dem im Artikel *Ausdehnung* angegebenen Gesetz oder weicht von demselben nicht stärker ab, als es, neueren Erfahrungen zufolge, auch die Gase thun. Dasselbe gilt von der Erkaltung eines Dampfes, der eine höhere Temperatur besitzt als seinem Spannungs-Maximum zukommt. So wie er aber bei dieser Erkaltung unter die diesem Maximum entsprechende Temperatur herabsinkt, wird sogleich ein Theil der Flüssigkeit aus ihm niedergeschlagen; er verliert aber dadurch seinen Sättigungszustand nicht, sondern geht, unter Volumsverringerung auf dasjenige Maximum von Spannkraft zurück, welches der Temperatur entspricht, auf die er erkaltet worden ist.

Dies sind die Eigenthümlichkeiten der Dämpfe in Bezug auf Druck und Temperaturverhältnisse. So lange die Dämpfe für sich da sind (oder auch bloß mit Gasen, zu denen sie keine chemische Verwandtschaft haben, in Berührung stehen), zeigen sie keine spezifische Verschiedenheit von den Gasen. Erst wenn sie so weit zusammengedrückt oder erkaltet werden, dass ein Theil derselben in den flüssigen Zustand übergeht, dass sie also wieder mit ihrer eigenen Flüssigkeit in Berührung kommen, tritt ein abweichendes Verhältniss ein, das aber auch bei den luftförmigen Substanzen, die man für gewöhnliche Gase nennt, stattfindet, nur nicht unter so gewöhnlichen Umständen, weil stärkere Drucke oder größere Temperaturenniederungen nothwendig sind, um dieselben in den flüssigen oder starren Zustand zurückzuführen.

Hiernach ist klar, dass, in dieser Beziehung, die Hauptaufgabe bei den Dämpfen darin besteht, für jeden derselben das irgend einer Temperatur entsprechende Maximum seiner Spannkraft festzusetzen.

*Bestimmung der Spannungs - Maxima der Dämpfe.* Die hierzu angewandten Methoden zerfallen in zwei Klassen, je nachdem die zu messende Spannkraft des Dampfes kleiner oder größer als der gewöhnliche Druck der Atmosphäre ist, d. h. die entsprechende Temperatur niedriger oder höher als die, bei welcher die den Dampf liefernde Flüssigkeit unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre siedet.

Für Temperaturen unterhalb des Siedpunktes dieser Flüssigkeit hat man drei Methoden.

1) Man füllt zwei gerade, etwa 30 par. Zoll lange und wenigstens 4 Linien im Durchmesser haltende Röhren mit wohl darin ausgekochtem Quecksilber, stellt sie umgekehrt neben einander in Quecksilber, bringt in die eine etwas von der zu verdampfenden Flüssigkeit, umgibt sie beide

mit einer weitem Röhre, die Wasser oder Eis aufnehmen kann, versetzt sie durch diese Hülle auf die beabsichtigte Temperatur und misst endlich an einer senkrechten mit kleinen Fernröhren versehenen Scale, um wie viel das Quecksilber in der einen Röhre, durch den erzeugten Dampf herabgedrückt, niedriger steht als in der andern, deren Vacuum luftleer gelassen ist. Statt der letztern Röhre kann auch ein gewöhnliches, aber gutes Barometer beobachtet und mit dem Stande des Dampfbarometers verglichen werden. In beiden Fällen muss der Längenunterschied beider Quecksilbersäulen auf eine feste Temperatur, am besten 0°, reducirt werden. Dieser Methode bedienten sich, mit geringen Abweichungen, Watt, Robinson, Dalton, Ure, Betancourt, Kämtz u. a. Physiker. Sie kommt, wie man sieht, darauf zurück, dass man die Spannkraft des Dampfes auf eine Quecksilbersäule wirken lässt, auf deren anderes Ende der Druck der Atmosphäre lastet. Dieser Druck weniger dem Druck der Quecksilbersäule ist dann nothwendig gleich der Spannkraft des Dampfes.

2) Bei der zweiten Methode lässt man diese Spannkraft auf eine Quecksilbersäule wirken, über deren andern Ende ein Vacuum befindlich ist. Man verbindet nämlich den kürzern Schenkel oder das Gefäß eines Barometers luftdicht mit einer tubulirten Glaskugel oder Glasretorte, schüttet in diese eine hinreichende Menge der zu verdampfenden Flüssigkeit, schafft mittelst der Luftpumpe oder mittelst Sieden der Flüssigkeit oder zugleich auf beide Weisen alle Luft vollständig fort, und verschließt nun den Tubulus, der dazu mit einem Hahne versehen seyn muss. Die Höhe der dann bei verschiedenen Temperaturen von der Spannkraft des Dampfes getragenen Quecksilbersäule ist direct das Mafß dieser Kraft; die Quecksilbersäule selbst natürlich wiederum auf eine feste Temperatur reducirt gedacht. So verfahren Schmidt, August, u. A.

3) Man verbindet eine Glasretorte oder ein anderes zweckmäßiges Kochgefäß, welches mit der zu verdampfenden Flüssigkeit etwa zur Hälfte gefüllt ist, luftdicht mit einem großen Recipienten, der eine Barometerprobe enthält und bis zu verschiedenem Grade ausgepumpt wird. Dann bringt man die Flüssigkeit in der Retorte zum Sieden, und misst sowohl deren Temperatur als die durch die Barometerprobe angezeigte Spannkraft der elastischen Flüssigkeiten (Luft und Dampf) im Recipienten. Man beobachtet also den Siedpunkt der Flüssigkeit unter dem mehr oder weniger künstlich verringerten Druck der Atmosphäre. Innerhalb gewisser Grenzen kann man diese Bestimmung auch ganz im Freien vornehmen, indem man die zu untersuchende Flüssigkeit an Tagen, an denen der Barometerstand sehr verschieden ist, oder wenn man es haben kann, an Orten, die in sehr verschiedener Höhe über dem Meere liegen, zum Sieden bringt, und den Siedpunkt, so wie den gleichzeitigen Barometerstand unter den gehörigen Vorsichtsmaßregeln beobachtet. Bei dieser Methode ist der durch den Barometerstand gemessene Druck der Atmosphäre unmittelbar das Mafß der Spannkraft des Dampfes.

Nach diesen Methoden hat man, besonders für den Wasserdampf, eine beträchtliche Zahl von Bestimmungen der Spannungs-Maxima unterhalb des Siedpunkts der Flüssigkeit ausgeführt, und auf diese wiederum eine noch größere Zahl von Formeln für die Beziehung zwischen diesen Maximis und den entsprechenden Temperaturen aufgestellt. Leider muss man indess bekennen, dass von allen bisherigen Bestimmungen keine den Anforderungen genügt, die man heutiges Tages zu machen berechtigt ist.

Weder die Spannkraft, noch die Temperatur ist bei irgend einer mit der Genauigkeit gemessen worden, welche für die Zweckmäßigkeit unumgänglich erfordert wird. Sie alle können daher nur als erste Annäherungen betrachtet werden, die so lange beizubehalten sind, bis diese große Lücke in unseren physikalischen Kenntnissen durch eine scharfe Untersuchung genügend ausgefüllt worden ist.

Für Temperaturen oberhalb des Siedpunktes entwickelt man den Dampf bei Siedhitze der Flüssigkeit unter verschiedenem Druck in einem Dampfkessel oder Papinschen Topf d. h. in einem starken, gusseisernen Gefäße, das, nach Einfüllung der Flüssigkeit, bis auf die zum Austritt des Dampfes bestimmte Oeffnung luftdicht verschlossen wird. Während die Temperatur durch ein in den Kessel eingelassenes Thermometer angegeben wird, misst man die Spannkraft des Dampfes entweder durch Gewichte, mit welchen ein jene Oeffnung verschließendes Ventil von wohl bekanntem Querschnitt belastet wird, oder besser durch die Höhe der Quecksilbersäule in einer Uförmigen Röhre, deren eines Ende mit dem Dampfkessel verbunden ist und deren anderes offen in die Atmosphäre mündet. In beiden Fällen ist zu der gemessenen Gröfse der Spannkraft, um ihren wahren Werth zu erhalten, noch der Druck der Atmosphäre zu addiren. Bei der ersten Methode, die unter andern von Arzberger angewandt worden, findet man so die Spannkraft des Dampfes ausgesprochen durch den Druck, den sie, in irgend einem Gewichte angegeben, auf eine Fläche von bestimmter Gröfse ausübt. Mittelst der im Artikel Atmosphäre gegebenen Daten läßt sich dann dieser Druck entweder in Zahlen von Atmosphären oder in Längen von Quecksilbersäulen verwandeln. Bei der zweiten Methode ergibt sich die Spannkraft direct in den letzteren Mafsen. Diese zweite Methode, die zu wissenschaftlichem Behufe den Vorzug verdient, ist in neuerer Zeit von Dulong, im Namen einer von der Pariser Akademie ernannten Commission, zur Ermittlung der Spannkraft des Wasserdampfes befolgt worden und die dabei gewonnenen Resultate sind ohne Zweifel die einzigen, die von den bisher oberhalb des Siedpunktes gemachten Bestimmungen volles Vertrauen haben. Sie verdienen, abgesehen von der anerkannten Geschicklichkeit und Sorgfalt der Experimentatoren, hauptsächlich deshalb Vertrauen, weil dabei nicht nur die Temperatur des Dampfes in doppelter Weise, geradezu und durch die Temperatur der siedenden Flüssigkeit, bestimmt ward, sondern auch die Thermometer von eisernen Röhren umgeben und somit gegen den Druck des Dampfes geschützt wurden, ohne welche Vorsicht sie nothwendig eine zu hohe Temperatur anzeigen. Es ward dabei jedoch die Spannkraft des Dampfes nicht unmittelbar durch eine Quecksilbersäule gemessen, sondern durch die Spannkraft einer Luftmasse, die in einem durch Quecksilber abgesperrten wohl kalibrierten Glasrohre enthalten war, und bei der man sich zuvor durch sorgfältige Versuche überzeugt hatte, dass sie, wenigstens bis zu einem Druck von 27 Atmosphären, genau dem Mariotteschen Gesetze folge<sup>1)</sup>.

Resultate der zuverlässigeren unter den bisherigen Bestimmungen:

<sup>1)</sup> Das weitere Detail findet man in der darüber veröffentlichten Abhandlung, s. Pogg. Ann. Bd. XVIII. S. 437.

## Spannkraft des Wasserdampfes.

Für Temperaturen unterhalb und bis 100° C., d. h. bis zum Siedpunkt unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, genießen im Allgemeinen die Dalton'schen Beobachtungen das meiste Ansehen, obwohl mit geringem Recht, da sie weder an sich große Bürgschaft für ihre Genauigkeit leisten, noch in ihrer ursprünglichen Form bekannt gemacht sind<sup>1)</sup>.

Nach ihnen hat jedoch *Bi ot* mittelst einer von ihm aufgestellten Interpolationsformel eine Tafel berechnen lassen, die wir hier wiedergeben, da sie noch in einem der neuesten und geachtetsten physikalischen Lehrbuche Frankreichs beibehalten ist.

Temp. Centigrade.	Spannung des Dampfes. Millimeter.	Druck auf 1 Quad. Centim. Kilogramm.	Temp. Centigrade.	Spannung des Dampfes. Millimeter.	Druck auf 1 Quad. Centim. Kilogramm.	Temp. Centigrade.	Spannung des Dampfes. Millimeter.	Druck auf 1 Quad. Centim. Kilogramm.
— 20°	1,333	0,0018	31°	32,410	0,0440	66°	191,270	0,25986
— 15	1,879	0,0026	32	34,261	0,0465	67	200,180	0,27196
— 10	2,631	0,0036	33	36,188	0,0492	68	209,440	0,28454
— 5	3,660	0,0050	34	38,254	0,0520	69	219,060	0,29761
0	5,059	0,0069	35	40,404	0,0549	70	229,070	0,31124
1	5,393	0,0074	36	42,743	0,0581	71	239,450	0,32532
2	5,748	0,0078	37	45,038	0,0612	72	250,230	0,33996
3	6,123	0,0084	38	47,579	0,0646	73	261,430	0,35518
4	6,523	0,0089	39	50,147	0,0681	74	273,030	0,37094
5	6,947	0,0094	40	52,998	0,0720	75	285,070	0,39632
6	7,396	0,0101	41	55,772	0,0758	76	297,570	0,40428
7	7,871	0,0107	42	58,792	0,0799	77	310,490	0,42184
8	8,375	0,0114	43	61,958	0,08418	78	323,890	0,44004
9	8,909	0,0122	44	65,627	0,08916	79	337,760	0,45883
10	9,475	0,0129	45	68,751	0,09340	80	352,080	0,47834
11	10,074	0,0137	46	72,393	0,09835	81	367,000	0,49860
12	10,707	0,0146	47	76,205	0,1035	82	382,380	0,51950
13	11,378	0,0155	48	80,195	0,10900	83	398,280	0,54110
14	12,087	0,0165	49	84,370	0,11662	84	414,730	0,56345
15	12,837	0,0170	50	88,742	0,12056	85	431,710	0,58652
16	13,630	0,0186	51	93,301	0,12676	86	449,260	0,61036
17	14,468	0,0197	52	98,075	0,13325	87	467,380	0,63498
18	15,353	0,0209	53	103,060	0,13999	88	486,090	0,66040
19	16,288	0,0222	54	108,270	0,14710	89	505,380	0,68661
20	17,314	0,0235	55	113,710	0,15449	90	525,28	0,71364
21	18,317	0,0250	56	119,390	0,16220	91	545,80	0,74152
22	19,417	0,0265	57	125,310	0,17035	92	566,95	0,77026
23	20,577	0,0281	58	131,500	0,17866	93	588,74	0,79986
24	21,805	0,0297	59	137,940	0,18756	94	611,18	0,83035
25	23,090	0,0314	60	144,660	0,19653	95	634,27	0,86172
26	24,452	0,0334	61	151,700	0,20610	96	658,05	0,89402
27	25,881	0,0353	62	158,960	0,21586	97	682,59	0,92736
28	27,390	0,0374	63	166,560	0,22639	98	707,63	0,96138
29	29,045	0,0396	64	174,470	0,23758	99	735,46	0,99448
30	30,643	0,0418	65	182,710	0,24823	100	760,00	1,05253

<sup>1)</sup> Die in *Gilb. Ann.* Bd. XV. S. 1. veröffentlichten Angaben sind offenbar größtentheils interpolirte, und nicht von den wirklich beobachteten unterschieden.

Sie stimmt wenigstens in niederen Temperaturen auch mit einem Paar vereinzelter Beobachtungen, die wir Gay - Lussac verdanken. Derselbe fand die Spannkraft bei 0° C. = 4<sup>m</sup>, 10 und bei - 19°, 59 C. = 1<sup>m</sup> 353.

Eine neuere, vielleicht nicht schlechtere Bestimmung der Spannkraft unter 100° C. haben wir von Ure. Seine Resultate, bei denen wir neben den englischen Zollen noch die pariser Linien angeben, sind folgende:

Temp.	Spannkraft.		Temp.	Spannkraft.		Temp.	Spannkraft.	
	engl. Z.	par. Lin.		engl. Z.	par. Lin.		engl. Z.	par. Lin.
24° F.	0,170	1,90	100° F.	1,860	20,94	165° F.	10,800	121,60
32	0,290	2,25	105	2,100	23,64	170	12,050	135,67
40	0,250	2,82	110	2,456	27,65	175	13,550	152,92
50	0,360	4,05	115	2,820	31,64	180	15,160	170,68
55	0,416	4,68	120	3,300	37,16	185	16,900	190,28
60	0,516	5,81	125	3,830	43,12	190	19,000	213,92
65	0,630	7,09	130	4,366	49,16	195	21,100	237,57
70	0,726	8,17	135	5,070	57,08	200	23,600	265,71
75	0,860	9,68	140	5,770	64,96	205	25,900	291,61
80	1,010	11,37	145	6,600	74,31	210	28,880	325,16
85	1,170	13,17	150	7,530	84,78	212	30,000	337,77
90	1,360	15,31	155	8,500	95,70			
95	1,640	18,46	160	9,600	108,09			

Von den übrigen unterhalb des Siedpunkts gemachten Bestimmungen kann keine auf besondere Berücksichtigung Anspruch machen.

Was die Bestimmungen oberhalb des Siedpunkts betrifft, so hält Dulong unter 30 von ihm gewonnenen Resultaten folgende 11 für die zuverlässigsten:

Tempera- tur.	Spannkraft		Tempera- tur.	Spannkraft.	
	MeterQueck- silber.	Atmosphäre von 0 <sup>m</sup> ,76.		MeterQueck- silber.	Atmosphäre von 0 <sup>m</sup> ,76.
123°,7 C.	1,02916	2,14	206°,8 C.	13,061	17,185
133,3	2,1816	2,8705	207,4	13,137	17,285
149,7	3,4759	4,5735	210,5	14,0634	18,504
163,4	4,9383	6,4977	218,4	16,3816	21,555
168,5	5,6054	7,3755	224,15	18,1894	23,934
188,5	8,840	11,632			

Zur Interpolation dieser Reihe bedient sich Dulong für Spannkraft bis vier Atmosphären einschliesslich der Tredgold'schen Formel:

$$e = \left( \frac{75 + t}{85} \right)^6$$

(worin  $e$  die Spannkraft in Centimetern und  $t$  die Temperatur in Centesimalgraden von 0° ab), und, für die höheren Werthe, der von ihm selbst aufgestellten Formel:

$$e = (1 + 0,7153 t)^5$$

(worin  $e$  die Spannkraft der Atmosphären von 0<sup>m</sup> 76 und  $t$  die Temperaturen in Centesimalgraden von 100° an). Damit hat er aus obigen Resultaten folgende Tafel berechnet:

Spannkraft des Dampfes.	Zugehörige Temperatur.	Druck auf 1 Quadratcentimeter.	Spannkraft des Dampfes.		Zugehörige Temperatur.	Druck auf 1 Quadratcentimeter.	
			in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76 Quecksilber.	in Quecksilbersäulen von 0 <sup>o</sup> C.			in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76 Quecksilber.
Meter.	Centigrade.	Kilogramm.	Meter.	Meter.	Centigrade.	Kilogramm.	
1	0,76	100 <sup>o</sup>	1,033	13	9,88	193,7	13,429
1 1/2	1,14	112,2	1,549	14	10,64	197,19	14,462
2	1,52	121,4	2,066	15	11,40	200,48	15,495
2 1/2	1,90	128,8	2,582	16	12,16	203,6	16,528
3	2,28	135,1	3,099	17	12,92	206,57	17,561
3 1/2	2,66	140,6	3,615	18	13,68	209,4	18,594
4	3,04	145,4	4,132	19	14,44	212,1	19,627
4 1/2	3,42	149,06	4,648	20	15,20	214,7	20,660
5	3,80	153,08	5,165	21	15,96	217,2	21,693
5 1/2	4,18	156,8	5,681	22	16,72	219,6	22,726
6	4,56	160,2	6,198	23	17,48	221,9	23,759
6 1/2	4,94	163,48	6,714	24	18,24	224,2	24,792
7	5,32	166,5	7,231				
7 1/2	5,70	169,37	7,747	25	19,00	226,3	25,825
8	6,08	172,1	8,264	30	22,80	236,2	30,990
9	6,84	177,1	9,297	35	26,60	244,85	36,155
10	7,60	181,6	10,33	40	30,40	252,55	41,320
11	8,36	186,03	11,363	45	34,20	259,52	46,485
12	9,12	190,0	12,396	50	38,00	265,89	51,650

Wohl zu merken ist, dass hier unter den Temperaturen die unmittelbaren Angaben des Quecksilberthermometers verstanden sind. Es müssen also diese Angaben auf die des Luftthermometers, berichtigt wegen der Ausdehnung des Glases, zurückgeführt werden, wenn man die wahren Temperaturen haben will. Eine solche Reduction, die auch an der folgenden Tafel anzubringen wäre, ist indess nur dann von Nutzen, wenn es sich um das physikalische Gesetz handelt, welches die Spannungsmaxima mit den Temperaturen verknüpft.

Seit die Spannkraft des Wasserdampfes Gegenstand experimenteller Untersuchungen gewesen sind, haben die Physiker es sich sehr angelegen seyn lassen, die beobachteten Resultate durch Interpolationsformeln zu verknüpfen, die aber, genau genommen, sämtlich kein volles Vertrauen verdienen, eben weil die zum Grunde liegenden Beobachtungen nicht einwurfsfrei sind. Die beste von diesen ist wohl die von Egen aufgestellte:

$$t = 100 + s \log e + r \log e^2 + q \log e^3 + p \log e^4$$

worin  $s = 64,29512$      $r = 13,89479$   
 $q = 2,909769$      $p = 0,1742634$

Sie umfasst die Spannkraft von  $-29^{\circ} 59$  C. bis  $223^{\circ} 9$  C. und beruht für die unter  $0^{\circ}$  auf Beobachtungen von Gay-Lussac, Dalton, Ure, Muncke, August, für die zwischen  $0^{\circ}$  und  $100^{\circ}$  auf denen von Dalton und Ure, und für die über  $100^{\circ}$  auf denen von Dulong. Die mittlere Abweichung ihrer Resultate von den beobachteten beträgt nur  $0^{\circ}, 11$  C., die größte  $0^{\circ}, 29$  C.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> S. Egen's Abhandl. in Pogg. Ann. Bd. 27. S. 9., wo man die früher aufgestellten Formeln findet, die in Dove's Repertorium Bd. I. S. 48 noch um einige vermehrt sind.

Nach ihr hat Radicke<sup>1)</sup> für die Temperaturen  $t$  über  $100^{\circ}\text{C}$ . folgende Tafel berechnet, in welcher die Spannungen  $e$  in Atmosphären von  $0^{\text{m}}$ , 760 ausgedrückt sind, und welche auch den Druck auf das Quadratcentimeter in Kilogrammen giebt, wenn man die unter  $e$  befindliche Zahl mit 1,033 multiplicirt.

$e$	$t$	diff.	$e$	$t$	diff.
1,00	100,000		8,75	175,466	1,240
1,10	102,684	2,684	9,00	176,677	1,211
1,20	105,179	2,595	9,25	177,864	1,184
1,25	106,361	1,182	9,50	179,021	1,157
1,30	107,510	1,149	9,75	180,154	1,133
1,40	109,700	2,190	10,00	181,273	1,119
1,50	111,749	2,049	10,25	182,365	1,092
1,60	113,728	1,979	10,50	183,434	1,069
1,70	115,590	1,862	10,75	184,485	1,051
1,75	116,517	0,927	11,00	185,515	1,030
1,80	117,366	0,849	11,25	186,529	1,014
1,90	119,065	1,699	11,50	187,523	0,994
2,00	120,694	1,629	11,75	188,500	0,977
2,10	122,258	1,564	12,00	189,461	0,961
2,25	124,497	2,239	12,25	190,407	0,946
2,40	126,622	2,125	12,50	191,338	0,931
2,50	127,973	1,351	12,75	192,251	0,913
2,60	129,287	1,314	13,00	193,153	0,902
2,75	131,179	1,892	13,25	194,040	0,887
2,90	132,996	1,817	13,50	194,914	0,874
3,00	134,184	1,188	13,75	195,775	0,861
3,10	135,340	1,156	14,00	196,623	0,848
3,25	136,954	1,614	14,25	197,460	0,837
3,40	138,516	1,572	14,50	198,286	0,826
3,50	139,577	1,061	14,75	199,100	0,814
3,60	140,586	1,009	15,00	199,902	0,802
3,75	142,054	1,478	15,25	200,693	0,791
3,90	143,479	1,425	15,50	201,476	0,783
4,00	144,403	0,924	15,75	202,249	0,773
4,10	145,309	0,906	16,00	203,011	0,762
4,25	146,637	1,328	16,25	203,765	0,754
4,40	147,937	1,300	16,50	204,508	0,743
4,50	148,769	0,832	16,75	205,242	0,734
4,75	150,835	2,066	17,00	205,968	0,726
5,00	152,763	1,928	17,25	206,686	0,718
5,25	154,643	1,880	17,50	207,395	0,709
5,50	156,451	1,808			
5,75	158,195	1,744	17,75	208,095	0,700
6,00	159,880	1,685	18,00	208,790	0,695
6,25	161,509	1,629	18,25	209,476	0,686
6,50	163,087	1,578	18,50	210,153	0,677
6,75	164,617	1,530	18,75	210,825	0,672
7,00	166,104	1,487	19,00	211,489	0,664
			19,25	212,145	0,656
7,25	167,549	1,445	19,50	212,797	0,652
7,50	168,953	1,404	19,75	213,438	0,644
7,75	170,322	1,369	20,00	214,076	0,638
8,00	171,655	1,333	20,25	214,707	0,631
8,25	172,955	1,300	20,50	215,332	0,625
8,50	174,226	1,271	20,75	215,951	0,619

<sup>1)</sup> Dove's Report. Bd. I. S. 47.

<i>c</i>	<i>t</i>	<i>diff.</i>	<i>c</i>	<i>t</i>	<i>diff.</i>
21,00	216,563	0,612	32,5	239,934	0,864
21,25	217,170	0,607	33,0	240,788	0,854
21,50	217,770	0,600	33,5	241,633	0,845
21,75	218,365	0,595	34,0	242,466	0,833
22,00	218,956	0,591	34,5	243,290	0,824
22,25	219,540	0,584	35,0	244,105	0,815
22,50	220,119	0,579	35,5	244,910	0,805
22,75	220,695	0,576	36,0	245,706	0,796
23,00	221,263	0,568	36,5	246,495	0,789
23,25	221,827	0,564	37,0	247,272	0,777
23,50	222,388	0,561	37,5	248,045	0,773
23,75	222,942	0,554	38,0	248,806	0,761
24,00	213,492	0,550	38,5	249,561	0,755
24,50	224,579	1,087	39,0	250,309	0,748
25,00	225,649	1,070	39,5	251,052	0,743
25,50	226,702	1,053	40,0	251,779	0,727
26,00	227,736	1,034	41,0	253,220	1,441
26,50	228,757	1,021	42,0	254,635	1,445
27,00	229,764	1,007	43,0	256,020	1,385
27,50	230,752	0,988	44,0	257,382	1,362
28,00	231,727	0,975	45,0	258,720	1,338
28,50	232,688	0,961	46,0	260,032	1,312
29,00	233,638	0,950	47,0	261,322	1,290
29,50	234,572	0,934	48,0	262,591	1,279
30,00	235,496	0,924	49,0	263,837	1,246
30,50	236,405	0,909	50,0	265,064	1,227
31,00	237,305	0,900			
31,50	238,192	0,887			
32,00	239,070	0,878			

Es wäre zu wünschen, dass eine ähnliche Tafel für die Spannkraft unter 100° C. nach der Egen'schen Formel berechnet würde.

Gesetz der Spannkraft des Wasserdampfes. Die meisten der für die Beziehung zwischen der Spannkraft und der Temperatur des Wasserdampfes aufgestellten mathematischen Ausdrücke sind entweder reine Interpolationsformeln oder Formeln, die durch Probiren aufgefunden wurden und hinsichtlich ihrer Form keine nähere Begründung erhielten. Sie alle können daher nicht als Repräsentanten des wahren Gesetzes zwischen den Spannungs-Maximis und Temperaturen angesehen werden. Ein Versuch, dieses Gesetz aufzufinden, ist neuerlich vom Baron F. Wrede gemacht worden, und wenn sich derselbe auch noch nicht als ganz gelungen betrachten lässt, so scheint er doch den Weg anzugeben, den man zu verfolgen hat, um künftig zum Ziele zu gelangen. Es wird daher eine kurze Auseinandersetzung dieses Versuches hier nicht überflüssig seyn<sup>1)</sup>.

Wrede geht von dem durch Watt und Clement aufgefundenen und neuerdings durch Pambour bestätigten Gesetze aus, dass der Wasserdampf bei jeder Temperatur, sobald er sich auf dem Maximo seiner Spannkraft befindet, eine gleiche Wärmemenge enthalte. Aus diesem Gesetze folgt, dass, wenn Dampf, der sich im Spannungs- oder Dichtigkeitsmaximo befindet, durch äußere Kraft eine Volumensänderung erfährt, ohne dabei Wärme abzugeben, er immer auf dem Maxi-

<sup>1)</sup> Die weitere Entwicklung findet sich in Poggend. Annal. Bd. 53. S. 225.

mo der Dichtigkeit bleibt. Diesen Satz zum Grunde gelegt, sey nun respective  $v, p, t$  das Volumen, die Spannkraft und die Temperatur einer Dampfmasse im Maximo der Dichtigkeit. Gibt man dieser Masse eine kleine Wärmemenge  $c \Delta t$ , worin  $c$  die Wärmecapacität des Dampfes unter constantem Druck bezeichnet, so geht das Volum  $v$  in  $v + dv$  und die Temperatur  $t$  in  $t + \Delta t$  über. Nimmt man nun an, der so ausgedehnte Dampf werde durch äußern Druck auf sein ursprüngliches Volum zurückgebracht, so steigt seine Spannkraft  $p$  auf  $p + dp$  und seine Temperatur  $t + \Delta t$  auf  $t + \Delta t + dt$ . Vergleicht man dann den nunmehrigen Zustand mit dem frühern, so findet man, wenn  $\alpha$  dem Wärme-Ausdehnungscoefficienten des Dampfes bezeichnet:

$$p : p + dp : [1 + \alpha(t + \Delta t + dt)] : [1 + \alpha t],$$

woraus

$$\frac{dp}{p} = \frac{\alpha(\Delta t + dt)}{1 + \alpha t}.$$

Die Wärmemenge, welche der Dampf jetzt mehr enthält, und welche vorhin mit  $c \Delta t$  bezeichnet wurde, kann auch offenbar durch  $c'(\Delta t + dt)$  ausgedrückt werden, wenn  $c'$  die Wärmecapacität des Dampfes bei constantem Volum bezeichnet. Man hat also

$$c \Delta t = c'(\Delta t + dt)$$

und, wenn man hieraus den Werth von  $\Delta t$  in der ersten Gleichung substituirt, kommt:

$$\frac{dp}{p} = \frac{\alpha dt}{\left(1 - \frac{c'}{c}\right)1 + (\alpha t)}$$

Hiemit würde das Problem gelöst seyn, wenn  $\frac{c'}{c}$  oder das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen vollkommen sicher bekannt wäre; allein das scheint nicht der Fall zu seyn. Denn wenn man dies Verhältniss als eine constante Größe ansieht, wie es Gay-Lussac's Versuche mit Gasen ergeben haben, so führt die Integration der obigen Formel zu keinen mit der Erfahrung übereinstimmenden Resultaten.

Setzt man dagegen  $\frac{c'}{c} = m - nt$

und bestimmt die Größen  $m$  und  $n$  nach den von Wrede in seinem Aufsatz näher angegebenen Methode aus den Dulong'schen Versuchen, so gelangt man zu der Formel:

$$\log . p = M . \frac{t}{\left(\frac{1}{\alpha} + t\right)}$$

worin  $M$ , aus denselben Versuchen hergeleitet, gleich 5,61 und  $\alpha$ , nach Rudberg, gleich 0,003646 ist, so dass sie also, mit Zahlencoefficienten versehen, wird:

$$\log p = \frac{5,61 t}{374,27 + t}$$

Diese Formel, worin übrigens  $t$  von  $100^0$  an zählt, und welche mit einer frühern von Roche<sup>1)</sup>, wie es scheint, auf ähnliche Weise ge-

<sup>1)</sup>  $p = 10 \frac{mt}{11 + 0,03 t}$ , wo  $m = 0,1644$ . (S. Poggend. Ann. Bd. 18. S. 465.)

fundenen Formel übereinkommt, stimmt schon ziemlich wohl mit den Beobachtungen. Noch näher schliesst sie sich denselben an, wenn man nicht

$\frac{n}{1-m} = \alpha$  setzt, wozu die früher angedeutete Entwicklung führt, sondern  $\frac{n}{1-m} = \alpha - \delta$ , wo  $\delta$  eine sehr kleine Gröfse ist. Alsdann gelangt man zu der Formel:

$$\log p = \frac{5,1059 (420,53 t)}{(374,27 + t)^2}$$

die einen ziemlichen Grad von Uebereinstimmung mit den Dulong'schen Versuchen gewährt, wie aus nachfolgender Tafel erhellen mag:

Temperatur.		Beobachtete	Berechnete	Fehler.	Entsprechende Fehler in der Temperatur.
Beobachtet mit dem Quecksilberthermometer.	Reducirt auf Luftthermometer.	Spannkraft. (Atmosphären.)			
23,7	23,65	2,44	2,4815	+ 0,0415	- 0,56
33,3	33,2	2,8705	2,9044	+ 0,0339	- 0,37
49,7	49,45	4,5735	4,5807	+ 0,0072	- 0,06
63,4	63	6,4977	6,5052	+ 0,0075	- 0,04
68,5	68,05	7,3755	7,3738	- 0,0017	+ 0,01
88,5	87,72	11,632	11,656	+ 0,024	- 0,10
106,8	105,65	17,185	17,075	- 0,110	+ 0,29
107,4	106,25	17,285	17,285	0,000	0
110,5	109,30	18,504	18,386	- 0,118	+ 0,31
118,4	117,0	21,555	21,405	- 0,150	+ 0,33
124,15	122,6	23,934	23,831	- 0,103	+ 0,22

Obwohl man nicht sagen kann, dass hiemit das Gesetz zwischen der Spannkraft und Temperatur schon aufgefunden sey, so verdient doch sicher dieser erste Versuch, auf rationellem Wege dazu zu gelangen, alle Beachtung.

#### Spannkraft des Dampfes wässriger Lösungen.

Was hisher von den Spannungsmaximis des Wasserdampfes gesagt worden ist, hat seine Gültigkeit, sobald dieser Dampf mit reinem Wasser in Berührung steht. Es gilt auch noch, wenn dies Wasser unlösliche, pulverförmige Körper schwebend enthält; allein es gilt im Allgemeinen nicht mehr, wenn in dem Wasser Substanzen gelöst enthalten sind. Solche lösliche Substanzen üben vermöge der chemischen Verwandtschaft zum Wasser, die eben ihre Löslichkeit bedingt, einen Einfluss auf den von der Lösung aufsteigenden Wasserdampf aus, der im Allgemeinen eine Herabsetzung der Spannkraft desselben zur Folge hat. Ueber Salzlösungen in eingeschlossenen Gefäßen ist daher im Allgemeinen die Spannkraft des Wasserdampfes geringer als sie bei derselben Temperatur über reinem Wasser seyn würde. Wenn man z. B. bei dem zur Messung der Spannkraft des Wassers S. 434 angegebenen Verfahren No. 1. eine geringe Menge von Chlornatrium, Chlorcalcium oder irgend einem andern leicht löslichen Salze in das über der barometrischen Säule befindliche Wasser bringt, so steigt diese Säule sogleich, zum Beweise, dass die Spannkraft

des Wassers verringert worden ist. Diese Verringerung ist verschieden nach der Natur und nach der Menge der im Wasser gelösten Substanz; wahrscheinlich ist sie auch verschieden nach der Temperatur und zwar geringer in höherer als in niedriger Temperatur; doch lässt sich darüber noch nichts Gewisses sagen, da es hier noch gar sehr an umfassenden Untersuchungen fehlt.

Eine Folge dieser Einwirkung der im Wasser löslichen Substanzen auf den aus ihren Lösungen sich erhebenden Wasserdampf ist die, dass alle Salzlösungen bei einer höhern Temperatur sieden, als es Wasser unter gleichem Druck der Atmosphäre thun würde.

So unter anderm hat Legend Folgendes beobachtet:

Beim Siedpunkt gesättigte Lösung von:	Siedpunkt.	Salzgehalt in 100 Wasser.
Chlorsaures Kali . . . . .	104,2 C.	61,5
Chlorbarium . . . . .	104,4	60,1
Kohlensaures Natron . . . . .	104,6	48,5
Phosphorsaures Natron . . . . .	106,5	113,2
Chlorkalium . . . . .	108,3	59,4
Chlornatrium . . . . .	108,4	41,2
Salmiak . . . . .	114,2	88,9
Neutrales weinsaures Kali . . . . .	114,7	296,2
Salpetersaures Kali . . . . .	115,9	335,1
Chlorstrontium . . . . .	117,9	117,5
Salpetersaures Natron . . . . .	121,0	224,8
Essigsäures Natron . . . . .	124,4	209,0
Kohlensaures Kali . . . . .	135,0	205,0
Salpetersaurer Kalk . . . . .	151,0	362,2
Essigsäures Kali . . . . .	169,0	798,2
Chlorcalcium . . . . .	179,5	325,0
Salpetersaures Ammoniak . . . . .	180,0	unendlich.

Da der Siedpunkt einer Flüssigkeit diejenige Temperatur ist, bei welcher der im Innern der Flüssigkeit entwickelte Wasserdampf eine solche Spannkraft erlangt hat, dass er dieselbe durchbricht, so hat auch ohne Zweifel in einem eingeschlossenen Gefäß der Dampf einer Salzlösung alsdann, wenn seine Spannkraft dem Druck der Atmosphäre gleich ist, dieselbe Temperatur, bei welcher diese Lösung im Freien sieden würde.

Dies gilt indess nicht von dem Dampfe einer *siedenden* Flüssigkeit. Zwar haben noch in neuerer Zeit sehr angesehene Physiker (z. B. Gay-Lussac) behauptet, dass der aus einer reinen oder gemischten Flüssigkeit beim Sieden sich erhebende Wasserdampf immer die Temperatur der obersten Siedhitze dieser Flüssigkeit besitze, allein die Versuche von Rudberg haben diese, offenbar auf keiner Erfahrung beruhenden Behauptung sehr bestimmt widerlegt<sup>1)</sup>. Indem nämlich Rudberg wässrige Salzlösungen von verschiedener Natur und Concentration in einem, mit einer kleinen Oeffnung versehenen Glaskolben zum Sieden brachte und die Temperatur des Dampfes mit einem in den Kolben eingelassenen Thermometer maß, fand er diese, nach Anbringung der erforderlichen

<sup>1)</sup> S. Poggend. Ann. Bd. 34. S. 257; auch Bd. 35. S. 202 und 627.

Correctionen, so äußerst wenig von dem aus reinem Wasser sich erhebenden Dampf verschieden, dass die Unterschiede nur Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können, während natürlich die Temperatur der siedenden Salzlösung selbst bedeutend höher war als der Siedpunkt von reinem Wasser.

So fand er bei verschiedenen Barometerständen:

	Temperatur des Dampfes.		Unterschied.
	Beobachtet	a. d. Barometerst. hergeleitet.	
Destillirtes Wasser . . . . .	99°,72 C.	99°,67 C.	+ 0°,05
Concentrirte Lösung von Chlorcalcium	100,08	100,03	+ 0,05
Außerst concentr. Lösung v. Chlorcalcium	99,84	99,79	+ 0,05
Destillirtes Wasser . . . . .	99,83	99,78	+ 0,05
Concentrirte Lösung von Chlorcalcium	99,28	99,24	+ 0,04
Weiter concentr. » » »	99,17	99,16	+ 0,01

Im Innern der Lösung hat der Dampf offenbar gleiche Temperatur mit ihr und in der obersten Schicht derselben ist er auch keinem größern Druck als dem der Atmosphäre ausgesetzt. Siedet also die Lösung unter 760 Millimeter Druck bei 120° C., so hat auch der Dampf in der obersten Schicht dieser Lösung eine Spannkraft von 760 Millimeter und eine Temperatur von 120° C. Sobald er zur Flüssigkeit hinangetreten ist, besitzt er nur noch die Temperatur 100° C., während seine Spannkraft ungeändert geblieben ist. Die Erniedrigung um 20° C. kann nur in Folge einer Ausdehnung geschehen seyn, und da dabei die Spannkraft keine Veränderung erlitt, so muss offenbar die Dichtigkeit des Dampfes innerhalb der Lösung größer seyn, als sie bei demselben Druck in oder über reinem Wasser ist. — Obwohl die Richtigkeit der von R u d b e r g beobachteten Thatsache nicht in Zweifel gezogen werden kann, so herrschen doch über die damit zusammenhängenden Thatsachen noch einige Dunkelheiten, die eine weitere Untersuchung des Gegenstandes sehr wünschenswerth machen.

#### Höchste Spannkraft des Dampfes anderer Flüssigkeiten.

Außer dem Wasser sind nur noch wenig andere Flüssigkeiten auf die Spannkraft ihrer Dämpfe untersucht worden und auch diese bei weitem nicht mit hinreichender Genauigkeit. Selbst die chemische Reinheit der angewandten Substanzen ist meistens entweder nicht beachtet oder nicht gehörig verbürgt. Neue und scharfe Untersuchungen sind hier demnach ein dringendes Bedürfniss für die Wissenschaft.

Dalton's Arbeiten in diesem Gebiete haben zu ihrer Zeit das meiste Aufsehen gemacht. Er untersuchte die Dämpfe von Schwefeläther, Alkohol, Ammoniakflüssigkeit, Chlorealciumlösung, Schwefelsäure und Quecksilber, und kam dabei zu dem Resultat, welches er als allgemeines Gesetz hinstellte, dass die Spannungsmaxima aller Dämpfe bei gleichen Abständen von Temperaturen, bei denen sie gleich sind, auch gleich bleiben<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Gölz: Ann. Bd. 15. S. 13.

So ist die Spannkraft aller Dämpfe beim Siedpunkt ihrer Flüssigkeiten gleich, nämlich gleich dem Druck der Atmosphäre. Unter diesem Druck, der zu  $0^m$ , 76 angenommen seyn mag, siedet z. B. Wasser bei  $100^\circ$  C., Alkohol bei  $78^\circ$ , 7, Aether bei  $35^\circ$ , 5, Terpenthinöl bei  $156^\circ$ , 8. Bei  $100^\circ - 18^\circ$  ist die Spannkraft des Wasserdampfes nahe  $0^m$ , 38 oder  $\frac{1}{2} \times 0^m$ , 76. Dieselbe Spannkraft würden nun, dem Dalton'schen Gesetze gemäß, die Dämpfe der übrigen Flüssigkeiten ebenfalls bei  $18^\circ$  unterhalb deren Siedpunktes besitzen, also der Alkoholdampf bei  $78^\circ$ , 7 —  $18^\circ$ , der Aetherdampf bei  $35^\circ$ , 5 —  $18^\circ$ , der Terpenthinöldampf bei  $156^\circ$ , 8 —  $18^\circ$ . Gleichergestalt würde sich bei  $22^\circ$  C. über dem Siedpunkte der respectiven Flüssigkeiten die Spannkraft aller dieser Dämpfe verdoppeln, wenn bei  $100^\circ + 22^\circ$  die Spannkraft des Wassers nahezu das Doppelte von  $0^m$ , 76 ist. Bezeichnet demnach  $\epsilon$  den Siedpunkt verschiedener Flüssigkeiten unter dem Druck der Atmosphäre oder allgemein eine Temperatur, bei der ihre Dämpfe gleiche Spannkräfte besitzen, so werden, nach Dalton, diese Spannkräfte auch für alle Temperaturen  $\epsilon \pm x$  gleich seyn.

Leider hat sich dies einfache Gesetz bei späteren Versuchen von I. T. Mayer<sup>1)</sup>, Ure<sup>2)</sup> und Despretz<sup>3)</sup> nicht bestätigt, doch glaubt der Letztere, es könne in Ermangelung genauer Angaben als eine brauchbare Annäherung angesehen werden, da wenigstens beim Alkohol und Aether die Abweichung nicht groß sey, stärker dagegen beim Terpenthinöl.

Ure hat bei Prüfung des Dalton'schen Gesetzes ausführliche Untersuchungen über den Alkohol-, Aether-, Steinöl- und Terpenthinöldampf veröffentlicht, die zwar nicht den heutigen Anforderungen genügen, schon deshalb, weil bei ihnen nicht die Reinheit der Substanzen gehörig beachtet ist, doch aber hier angeführt seyn mögen, da es bis jetzt an besseren gebricht.

Spannkraft des Dampfes eines Alkohols von 0,813 spec. Gewicht.

Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.
32° F.	0,40	130° F.	10,60	213° F.	69,30
40	0,56	135	12,15	216	72,20
45	0,70	140	13,90	220	78,50
50	0,86	145	15,95	225	87,50
55	1,00	150	18,00	230	94,40
60	1,23	155	20,30	232	97,10
65	1,49	160	22,60	236	103,60
70	1,76	165	25,40	238	106,90
75	2,10	170	28,30	240	111,24
80	2,45	173	30,00	244	118,20
85	2,93	178,3	33,50	247	122,10
90	3,40	180	34,73	248	126,10
95	3,90	182,3	36,40	249,7	131,40
100	4,50	185,3	39,30	250	132,30
105	5,20	190	43,20	252	138,60
110	6,00	193,3	46,60	254,3	143,70
115	7,10	196,3	50,10	258,6	151,60
120	8,10	200	53,00	260	155,20
125	9,25	206	60,10	262	161,40
		210	65,00	264	166,10

<sup>1)</sup> Comment. Soc. Gott. 1809. <sup>2)</sup> Philosoph. Transact. f. 1818. <sup>3)</sup> Ann. de Chim. et de Phys. T. XVI. p. 165. Despretz's Versuche sind nur durch diese sehr kurze Notiz bekannt gemacht.

Spannkraft des Dampfes eines Aethers, der bei 104° F.,  
und eines, der bei 105° F. siedete.

Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.
34° F.	6,20	115° F.	35,90	165° F.	86,4
44	8,10	120	39,47	170	92,8
54	10,30	125	43,24	175	99,1
64	13,00	130	47,14	180	108,3
74	16,10	135	51,90	185	116,1
82	20,00	140	56,9	190	124,8
94	24,70	145	62,1	195	133,7
104	30,00	150	67,6	200	142,8
Zweite Reihe.		155	73,6	205	151,3
105	30,00	160	80,3	210	166,0
110	32,54				

Spannkraft des Steinöldampfes.

Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.
316° F.	30,0	340° F.	41,6	365° F.	56,9
320	31,7	345	44,1	370	60,7
325	34,0	350	44,86	372	61,9
330	36,4	355	50,2	375	64,0
335	38,9	360	53,3		

Spannkraft des Terpenhinsöldampfes.

Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.	Temperat.	Spannkraft. engl. Zoll.
304° F.	30,0	326° F.	40,2	350° F.	53,80
307,6	32,6	330	42,1	354	56,60
310	33,5	336	45,0	357	58,70
315	35,2	340	47,3	360	60,8
320	37,06	343	49,40	362	62,4
322	37,8	347	51,70		

Ueber die Spannkraft des Schwefelkohlendampfes haben wir verschiedene Untersuchungen, die ausführlichste von Marx <sup>1)</sup>. Sie wurde nach der Methode No. 2. S. 435 angestellt, entspricht zwar lange nicht allen Anforderungen (da namentlich versäumt wurde, die die Spannkraft messende Quecksilbersäule wegen ihrer Temperatur zu berichtigen), hat aber doch wohl gleichen Grad von Genauigkeit, wie die bisherigen Bestimmungen über den Alkohol- und Aetherdampf. Aus ihren Resultaten mögen nachstehende hervorgehoben seyn:

<sup>1)</sup> Schweigg. Journ. Bd. 62. S. 400.

Temperat.	Berechnete Spannkraft.	Unterschied der Rechnung u. Beobachtg.		Temperat.	Berechnete Spannkraft.	Unterschied der Rechnung u. Beobachtg.	
		Par.	Lin.			Par.	Lin.
— 7° R.	38,508	+	6,508	21° R.	187,700	+	0,080
— 4	45,776	+	5,416	28	223,791	—	0,584
0	58,407	—	0,093	32	265,413	+	1,038
+ 4	70,947	—	0,053	36	313,058	+	0,933
8	87,370	—	0,130	40	367,556	—	0,069
12	106,895	+	0,055	44	429,096	—	2,104
16	129,716	+	0,346	47,5	490,176	—	3,824
20	156,435	+	0,185				

Die Rechnung gründet sich auf die von Mayer gegebene Formel

$$\text{Log } e = b + \log(213 + t) - \frac{c}{213 + t}$$

worin  $e$  die Spannkraft und  $t$  die Temperatur in Réaumur'schen Graden, und die Constanten für diese Versuche die Werthe haben:  $b = 4,06538887$  und  $c = 987,5164$ .

Marx glaubt, diese Formel stimme auch ziemlich mit einigen von Cagniard de Latour bei sehr hohen Temperaturen gemachten Beobachtungen<sup>1)</sup>; er giebt darüber folgende Tafel:

Temperatur.	Spannkraft.	
	Beobachtet.	Berechnet.
	Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76.	
220° R.	77,8	78,32
230	89,2	90,17
240	98,9	105,68
250	114,3	117,64
260	129,6	133,34
265	133,5	141,68

Es ist indess zu bemerken, dass bei allen diesen Versuchen der Dampf nicht auf dem Maximo seiner Spannkraft war, also nicht mehr mit überschüssiger Flüssigkeit in Berührung stand, diese vielmehr ganz in Dampf verwandelt war, dessen Volum dabei nahezu constant erhalten wurde.

Endlich hat Avogadro über die Spannkraft des Quecksilberdampfes folgende Beobachtungen gemacht<sup>2)</sup>:

Temperatur 230° ; 240° ; 250° ; 260° ; 270° ; 280° ; 290° C.

Spannkraft 85,01; 80,02; 105,88; 133,62; 165,22; 207,59; 252,51 Millimet.

aus denen er mittelst einer Interpolationsformel die nachstehende Tafel ableitet:

<sup>1)</sup> Ann. de Chim. et de Phys. T. XXII. p. 413.    <sup>2)</sup> Poggend. Ann. Bd. 27. S. 60.

Temperat.	Spannkraft		Temperat.	Spannkraft	
	in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76. Quecksilber.	in Millimetern.		in Atmosphären von 0 <sup>m</sup> ,76. Quecksilber.	in Millimetern.
100° C.	0,00004	0,03	240° C.	0,10349	78,65
110	0,00009	0,07	250	0,13655	103,78
120	0,00022	0,16	260	0,17582	133,62
130	0,00047	0,35	270	0,22145	168,30
140	0,00096	0,73	280	0,27355	207,90
150	0,00188	1,43	290	0,33225	252,51
160	0,00343	2,61	300	0,39780	302,33
170	0,00603	4,58	310	0,47073	357,75
180	0,01015	7,71	320	0,55181	419,38
190	0,01638	12,45	330	0,64261	488,38
200	0,02539	19,30	340	0,74523	566,37
210	0,03790	28,80	350	0,86286	655,77
220	0,05466	41,54	360	1,00000	760,00
230	0,07633	58,01			

Das von Avogadro angewandte Verfahren bestand kurz darin, dass er eine aufrechte U-förmige Röhre, deren einer kürzerer Schenkel zu einer Kugel ausgeblasen war und deren längerer offen gelassen ward, mit Quecksilber füllte, in die Kugel eine gewisse Menge trockner Luft brachte, das Ganze erwärmte und nun beobachtete, eine wie lange Quecksilbersäule durch die vereinten Spannkraft des Quecksilberdampfes und der Luft getragen wurde. Um daraus die Spannkraft des Quecksilbers zu finden, musste er von dem beobachteten Resultat die der Luft abziehen. Dies geschah mit Hülfe des früher angenommenen und jetzt als unrichtig erwiesenen Ausdehnungscoefficienten der Luft 0,0375. Es sind daher schon aus diesem Grunde die obigen Zahlen nicht für genau zu halten.

Zu diesen Bestimmungen über die Dämpfe im engeren Sinne kommen noch einige vereinzelt Angaben über die Gase, die man in neuerer Zeit bei niedrigen Temperaturen durch Druck in den flüssigen Zustand versetzt hat. Der Druck, der dabei auf den noch gasförmigen Rest der Substanz ausgeübt wird, ist offenbar gleich der Spannkraft, welche der Dampf oder das Gas dieser Substanz bei der stattfindenden Temperatur besitzt.

Nachstehende Resultate verdanken wir Bunsen (Bn<sup>1</sup>), Bussy (B<sup>2</sup>), Davy und Faraday (F<sup>3</sup>), Mitchell (M<sup>4</sup>), Niemann (N<sup>5</sup>) und Thilorier (Th<sup>6</sup>):

<sup>1</sup>) Poggend. Ann. Bd. 46. S. 97.    <sup>2</sup>) Ebendort Bd. 1. S. 238.    <sup>3</sup>) Philosoph. Transact. J. 1823. p. 160 u. 189.    <sup>4</sup>) Silliman. J. V. 35. p. 346.    <sup>5</sup>) Brand. Archiv. Bd. 36. S. 175.    <sup>6</sup>) Poggend. Ann. Bd. 36. S. 143.

G a s e.	Temperat. C°.	Spannkraft. Atmosphären.	G a s e.	Temperat. C°.	Spannkraft. Atmosphären.
Ammoniak (Bn) . . .	- 33°,7	1	Kohlensaures (Th)	- 50	1
	- 5,0	4		- 20	26
	- 0,0	4,8		0	36
	+ 10,0	6,5		+ 30	73
	+ 15,0	7,6	" " (M)	+ 6,4	45
	+ 20,0	8,8		+ 10,6	60
" (F) . . .	0,0	5		+ 30,0	72
	+ 10,0	6,5	" " (N)	0,0	40
Chlor (F) . . . . .	+ 15,0	4		+ 12,5	60
" (N) . . . . .	0,0	6,5	Schwefligsaures (B)	- 10,0	1
	+ 12,5	8,5	" " (F)	+ 7,2	2
Chlorwasserstoff (F)	- 16,0	20	" " (Bn)	- 10,0	1,03
	- 4,0	25		- 5,0	1,5
	+ 10,0	40		0,0	1,94
" " (N)	0,0	33		+ 10,0	3,15
	+ 12,5	40		+ 15,0	3,85
Cyan (F) . . . . .	+ 7,2	3,6		+ 20,0	4,6
" (Bn) . . . . .	- 20,0	1,05		+ 25,0	5,5
	- 15,0	1,45	Schwefelwasser-		
	- 10,0	1,85	stoff (F)	- 16,0	14
	- 5,0	2,3		+ 10,0	17
	- 0,0	2,7	" (N)	0,0	54
	+ 5,0	3,2		+ 12,5	58
	+ 10,0	3,8	Stickstoffoxydul (F)	0,0	44
	+ 15,0	4,4		7,2	51
	+ 20,0	5			

Einen wesentlichen Einfluss auf diese Resultate hat die Trockenheit der Gase, die wohl nicht bei allen ganz sicher verbürgt ist. Je feuchter die Gase sind, desto leichter treten sie im Allgemeinen in den flüssigen Zustand. Dies erhellt unter anderen aus einer Reihe Versuche von Niemann, welcher fand, dass wenn er zur Entwicklung von Kohlensäure Schwefelsäure von successive 1,84; 1,70; 1,50; 1,30; 1,10 spec. Gewicht anwandte, dieses Gas bei + 10° R. eine Spannkraft hatte von respective: 58; 50; 49; 46; 44 Atmosphären<sup>1)</sup>. Das mit der concentrirtesten Säure entwickelte, also trockenste Gas besaß demnach bei gleicher Temperatur das höchste Maximum der Spannkraft.

Bei einigen der Gase zeigt sich, wie Dove bemerkt hat<sup>2)</sup>, eine Annäherung zu dem vorhin erwähnten Dalton'schen (oder eigentlich Volta'schen<sup>3)</sup>) Gesetze. Vergleicht man nämlich die Angaben von Davy und Faraday mit den Resultaten Dulong's über den Wasserdampf, so ergibt sich:

<sup>1)</sup> Ann. d. Pharm. Bd. 1. S. 32.

<sup>2)</sup> Poggend. Ann. Bd. 23. S. 291.

<sup>3)</sup> Volta hat es schon im Jahre 1795 an Vasalli mitgetheilt, die Arbeit aber, auf die er sich dabei stützt, nie veröffentlicht (Schweigg. Journ. Bd. 52. S. 98).

Spannkraft.	Temperatur.	
50 Atm.; Stickstoffoxydul	+ 7 <sup>o</sup> ,2	Wasser + 265 <sup>o</sup> ,9
44 " "	0	+ 258,2
diff. 6	+ 7 <sup>o</sup> ,2	7,7
36 Atm.; Kohlensäure	0 <sup>o</sup>	Wasser + 246,4
20	- 11,1	+ 234,7
diff. 16	11 <sup>o</sup> ,1	11 <sup>o</sup> ,7
25 Atm.; Chlorwasserst.	- 3 <sup>o</sup> ,9	+ 226,3
20	- 16,1	214,7
diff. 5	12 <sup>o</sup> ,2	11,6
6,5 Atm.; Ammoniak	+ 10 <sup>o</sup>	+ 163,48
5	0	+ 153,08
diff. 1,5	10 <sup>o</sup>	10 <sup>o</sup> ,4

Beim Schwefelwasserstoffgase stimmen die Angaben derselben Physiker nicht mit jenem Gesetze, eben so wenig wie die Bunsen'schen beim Cyan und schwefligsaurem Gase.

Endlich gehören hierher auch noch die Angaben über die Siedpunkte verschiedener Flüssigkeiten, da sie die Temperaturen vorstellen, bei welchen der Dampf dieser Flüssigkeiten eine dem atmosphärischen Druck gleiche Spannkraft besitzt. Man hat eine sehr beträchtliche Anzahl solcher Angaben (s. Siedpunkt); aber bei den meisten derselben möchte wohl weder die Temperatur noch der Barometerstand mit der letzten Genauigkeit bestimmt worden seyn.

#### Spannkraft der mit Gasen vermischten Dämpfe.

Die von Saussure, Volta und besonders Dalton festgestellte Thatsache, dass die Dämpfe zu ihrem Entstehen und Bestehen nicht der Gegenwart von Luft bedürfen, hat zu dem andern, eben so wichtigen Satz geführt, dass, bei gleicher Temperatur, gleichviel Dampf oder Dampf von gleicher Spannkraft aus einer Flüssigkeit gebildet wird, es mag sich diese in einem luftleeren oder einem luftvollen Raum befinden, sobald nur nicht die Luft oder, allgemein, das Gas eine chemische Einwirkung auf den Dampf ausübt, wie z. B. das Chlorwasserstoffgas auf den Wasserdampf.

Diesem Satze gemäß verhalten sich die Dämpfe, selbst auf dem Maximo ihrer Spannkraft, bei Vermischung mit Gasen genau wie letztere bei Vermischung unter einander, falls keine chemische Einwirkung zwischen ihnen besteht. Mischt man nämlich mehre solcher Gase miteinander, von denen jedes das Volum  $V$  füllt und gleiche Temperatur besitzt, die aber respective unter den Drucken  $p'$ ,  $p''$ ,  $p'''$ , . . . stehen, so zeigt das Gemisch, nachdem es wieder auf das Volum  $V$  zusammengedrückt worden, bei derselben Temperatur (wenigstens innerhalb des Bereichs der Richtigkeit des Mariotte'schen Gesetzes) eine Spann-

kraft =  $p' + p'' + p''' + \dots$  d. h. gleich der Summe der Spannkraft der einzelnen Gase. Mittelst des letztern Satzes kann man den erstern erweisen, und hat es auch bisher so weit gethan, dass wenigstens eine grofse Abweichung desselben von der Wahrheit nicht zu befürchten steht.

Am leichtesten geschieht der Beweis mit Hülfe eines von Gay-Lussac erfundenen Instruments, welches in seiner verbesserten Gestalt und versehen mit einem von Magnus angegebenen Zusatze folgende Einrichtung besitzt (s. Fig. 5 und 6, Taf. I. Bd. I.)<sup>1)</sup>. Ein dickes Glasrohr *A* ist in gleiche Raumtheile getheilt und unten seitwärts an die Röhre *B* geschmolzen, die nur 4 bis 5 Millimeter Durchmesser, dafür aber 45 Centimeter Länge hat, und oben offen ist, um einen Trichter *T* aufzunehmen. Das Rohr *A* ist eingekittet in eine eiserne Dille, die mit einem stählernen Hahn *b* (Fig. 5) oder *c* (Fig. 6) versehen ist und zur Befestigung auf dem Holzgestell *M* äufserlich ein Schraubengewinde hat. Die Durchbohrung des Hahns muss einen Durchmesser von etwa 6 Millimetern haben und sich nach unten in eine konische Erweiterung *f* verlaufen, in die ein kleines eisernes Gefäß *g* passt, so genau, dass, wenn es eingesteckt ist, nicht abfällt. Unter dem Gestell steht ein Glasbecher *V*.

Beim Gebrauch schraubt man das Rohr *A* ab, kehrt es um, und schüttet durch den geöffneten Hahn eine gewisse Menge Quecksilber hinein. Dann verschließt man den Hahn und befestigt das Rohr aufrecht in seinem Gestell. Indem man nun Quecksilber entweder durch den Hahn in den Becher *V* abfließen lässt oder mittelst des Trichters durch die Röhre *B* hinschüttet, bringt man es leicht dahin, dass es in beiden Röhren gleiche Höhe einnimmt. Nachdem man dies erreicht, füllt man das Gefäßchen *g* mit der Flüssigkeit, deren Dampf man hinsichtlich seiner Spannkraft untersuchen will, und steckt dasselbe in die kegelförmige Erweiterung *f*. Oeffnet man nun den Hahn und neigt dabei das ganze Instrument ein wenig, so steigt die Flüssigkeit durch das Quecksilber in die Höhe und der von ihr sich entwickelnde Dampf erfüllt, zwar nicht augenblicklich, aber doch in kurzer Zeit, den ganzen von der Luft eingenommenen Raum des Rohres *A*.

Die so mit Dampf, im Maximo seiner Spannkraft, gemischte Luft wird einen gröfsern Raum einnehmen als die trockne. Giefst man indess Quecksilber durch die Röhre *B* nach, so kann man sie leicht auf ihr früheres Volum zurückführen. Ist dieses geschehen, so findet man, dass das Quecksilber in *B* höher steht als in *A*, und zwar um eine Gröfse, die genau gleich ist der, um welche der Dampf der angewandten Flüssigkeit, in das Vacuum eines Barometers gebracht, bei derselben Temperatur das Quecksilber herabgedrückt haben würde. Hierdurch ist denn bewiesen, dass der Dampf einer Flüssigkeit, bei gleicher Temperatur, im luftleeren wie im luftvollen Raume gleiches Spannungs-Maximum

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. 27, S. 685.

besitzt. Man kann diesen Versuch mit jeder leicht verdampfenden Flüssigkeit anstellen; am augenfälligsten wird er mit Aether.

Nachdem die obige Thatsache direct, d. h. bei ungeändertem Volum der Luft, dargethan ist, kann man sie auch leicht durch die Ausdehnung erweisen, welche die Luft bei Aufnahme des Dampfes unter ungeändertem Druck erfährt. Zu dem Ende lässt man durch den Hahn so viel Quecksilber ab, bis es in beiden Röhren wiederum im Niveau steht. Die Luft, die sich nun wieder unter dem bloßen Druck der Atmosphäre befindet, wird jetzt ein Volum  $v'$  einnehmen, während sie vorhin im Zustande der Trockenheit ein kleineres Volum  $v$  einnahm. Eine bloße Ausdehnung im Verhältniss  $v : v'$  würde die ursprüngliche Spannkraft  $p$  der Luft, gemäß dem Mariotte'schen Gesetze, auf die:  $\frac{v}{v'} p$  herabgebracht haben. Addirt man nun zu der so geschwächten Spannkraft der trocknen Luft, die vorhin direct gemessene Spannkraft  $f$  des Dampfes, so muss man wieder die ursprüngliche Spannkraft der Luft, d. h. den durch den Barometerstand angezeigten Druck der Atmosphäre erhalten. Und wirklich findet man auch bei Anstellung eines solchen Versuchs

$$\frac{v}{v'} p + f = p.$$

Hieraus erhellt, dass man aus der Ausdehnung, welche ein trocknes Gas bei Sättigung mit Dampf unter ungeändertem Druck  $p$  und bei constanter Temperatur erleidet, leicht die Spannkraft des Dampfes  $f$  berechnen kann; sie ist

$$f = \frac{(v' - v) p}{v'}$$

Und eben so ergibt sich leicht die Ausdehnung des Gases unter diesen Umständen, wenn man die Spannkraft  $f$  kennt, sie ist

$$\frac{v'}{v} = \frac{p}{p-f}.$$

Verwickelter, jedoch eben so leicht zu übersehen, ist der Fall, wenn sich bei der Anfeuchtung und der dadurch erfolgenden Ausdehnung des Gases zugleich der Druck ändert, was z. B. bei dem obigen Versuch geschieht, wenn, nach Einbringung der Flüssigkeit in die trockne und unter den atmosphärischen Druck versetzte Luft, kein Quecksilber abgelassen wird. Das ursprüngliche Volum  $v$  des Gases vergrößert sich auf  $v''$  und zugleich wächst der Druck, der anfänglich  $p$  war, um die Größe  $h$ , um welche das Quecksilber in der Röhre  $B$  steigt. Allein auch hier sinkt die ursprüngliche Spannkraft des Gases durch die Ausdehnung desselben auf  $\frac{v}{v''} p$  herab, und diese, addirt zu der Spannkraft  $f$ , ist gleich dem höhern Druck  $p + h$ , also

$$\frac{v}{v''} p + f = p + h.$$

Aehnlich wäre der Fall, wo man in das Vacuum eines Barometers erstlich trocknes Gas und dann eine geringe Menge einer verdampfenden Flüssigkeit brächte. Das trockne Gas möge das Volum  $v$ , das feuchte das  $v'$  einnehmen, die Höhe des Quecksilbers über das äufsere Niveau im ersten Falle  $h$ , im letzten  $h'$  und der volle Stand des Barometers  $p$  seyn. Dann wird das trockne Gas unter dem Drucke  $p - h$ , das feuchte unter dem  $p - h'$  stehen, und analog den vorhergehenden Fällen wird man haben

$$\frac{v}{v'}(p - h) + f = p - h'$$

woraus sich leicht entweder  $v'$  oder  $f$  berechnen lässt.

Das bisher Gesagte gilt von Mischungen, welche Dampf im Maximo seiner Spannkraft enthalten. Befindet sich der Dampf nicht auf diesem Maximo, so ist vollends kein Unterschied zwischen seiner Vermischung mit Gasen und der Vermischung der Gase unter einander. Ein solches Gemisch von Gas und nicht gesättigtem Dampf kann man leicht auf den Fall einer Sättigung mit Dampf zurückführen, wenn man es erkaltet. Geschieht dies langsam und beobachtet man dabei genau die Temperatur, bei welcher Dampf anfängt sich niederzuschlagen, so hat man damit den Punkt der Sättigung. Kennt man nun entweder die Spannkraft  $f$  des Dampfes im Vacuo für dieselbe Temperatur oder das Volum des Gases im jetzigen und im trocknen Zustande, so wie für beide Fälle die Drucke, denen es ausgesetzt ist, so ist es leicht, die obigen Rechnungen auch auf diesen Fall anzuwenden (s. Hygrometrie).

Gemische von Dämpfen, unterhalb ihres Spannungsmaximums, verhalten sich, falls sie keine chemische Einwirkung auf einander ausüben, wie Gemische von Gasen. Dasselbe gilt auch bei einigen, wenn sie sich auf ihrem Spannungsmaximo befinden, d. h. noch mit ihren respectiven Flüssigkeiten in Berührung sind, z. B. nach Gay-Lussac von Gemischen aus Alkohol oder Aether und Wasser. In der Regel aber üben zwei Flüssigkeiten eine solche Einwirkung auf einander aus, dass die Spannkraft des Dampfes der Mischung nicht mehr gleich ist der Summe der Spannkraften von den Dämpfen der einzelnen Flüssigkeiten.

#### Dichtigkeit der Dämpfe.

Ueber die Dichtigkeit der Dämpfe, d. h. das Gewicht derselben bei einem bestimmten Volum herrscht noch große Unsicherheit, einmal weil wir so außerordentlich wenig ganz zuverlässige Angaben über die Spannkraft der Dämpfe besitzen, und dann, weil es sich gezeigt, dass uns das Gesetz, nach welchem die Dichtigkeit mit der Spannkraft und der Temperatur sich ändert, keineswegs schon genügend bekannt ist. Im Allgemeinen gilt noch der Satz, dass in letzterer Beziehung die Dämpfe sich ganz den eigentlichen Gasen gleich verhalten, dass nämlich die Dichtigkeit derselben im geraden Verhältniss zur Spannkraft, und im umgekehrten zum Factor  $(1 + \alpha t)$  stehe, worin  $\alpha$  der Wärme-Ausdehnungs-

coëfficient und  $t$  die Temperatur ist. Diesem Satze zufolge stehen nicht nur bei gleicher Spannkraft und gleicher Temperatur die Dichtigkeiten der Dämpfe zu einander und zu den Dichtigkeiten der Gase in constanten Verhältnissen, sondern es ist auch sehr leicht, für jeden Dampf aus der Dichtigkeit, die derselbe bei einer Spannkraft und einer Temperatur besitzt, die bei einer andern Spannkraft und einer andern Temperatur herzuleiten.

Bezeichnet nämlich  $\delta$  die Dichtigkeit eines Dampfes unter dem Druck oder bei der Spannkraft  $p$  und der Temperatur  $t$ , so wie  $\delta'$  die Dichtigkeit desselben für die Spannkraft  $p'$  und die Temperatur  $t'$ , und ist  $\alpha$  der Wärme-Ausdehnungscoëfficient des Dampfes, so ist jenem Satze gemäß

$$\delta' = \delta \cdot \frac{p' (1 + \alpha t)}{p (1 + \alpha t')}$$

und wenn  $\Delta$  und  $\Delta'$  die Dichtigkeiten eines permanenten Gases unter gleichen Umständen bezeichnen, würde man ebenso haben:

$$\Delta' = \Delta \cdot \frac{p' (1 + \alpha t)}{p (1 + \alpha t')}$$

woraus dann

$$\frac{\delta'}{\Delta'} = \frac{\delta}{\Delta} = \text{constans}$$

Dieser einfache, von Gay-Lussac in die Wissenschaft eingeführte und auf dessen Autorität seither in alle Lehrbücher aufgenommene Satz ist indessen nie streng erwiesen und neuere Untersuchungen haben seine volle Gültigkeit mehr als zweifelhaft gemacht.

Man muss hier die Dämpfe unter zweierlei Gesichtspunkten auffassen, einmal entfernt vom Maximo ihrer Spannkraft und dann in oder nahe bei demselben.

Entfernt vom Maximo ihrer Spannkraft, also getrennt von ihrer Flüssigkeit und einer höhern Temperatur ausgesetzt, als diesem Maximo zukommt, zeigen die Dämpfe im Allgemeinen keine Verschiedenheit von den eigentlichen Gasen, und es lässt sich demnach erwarten (wiewohl es bisher noch nicht durch Messungen erwiesen ist), dass sie auch in Bezug auf das Quantitative der Druck- und Temperaturverhältnisse keine größeren Abweichungen von diesen darbieten, als letztere, die Gase, nach Magnus' und Regnault's neuen Untersuchungen schon unter sich wahrnehmen lassen. Beide Physiker haben nämlich nicht nur die von Rudberg entdeckte Unrichtigkeit des Gay-Lussac'schen Ausdehnungscoëfficienten der Luft bestätigt (obwohl sie für diesen Coëfficienten eine etwas höhere Zahl bekamen als Rudberg), sondern auch, ebenfalls der frühern Angabe Gay-Lussac's zuwider (s. den Artikel Ausdehnung), gefunden, dass dieser Coëfficient von einem Gase zum andern nicht unbeträchtlich verschieden ist.

So ist  $100 \alpha$  oder der Anwuchs eines bei  $0^\circ$  zur Einheit angenommenen Volums von  $0^\circ$  bis  $100^\circ$  C. oder dem Siedpunkt des Wassers unter dem atmosphärischen Druck:

	nach Magnus <sup>1)</sup> .	nach Regnault <sup>2)</sup> .
	(Siedpunkt bei 336 par. Lin. Barometerstand.)	(Siedpunkt bei 760 Millim. Barometerstand.)
für atmosphärische Luft . . .	0,3665 . . .	0,3671
» Wasserstoffgas . . .	0,3657 . . .	0,3661
» Kohlensäuregas . . .	0,3691 . . .	0,3710
» schwelligsaures Gas . . .	0,3856 . . .	0,3903
» Stickstoffoxydulgas . . .	. . . . .	0,3720
» Kohlenoxydgas . . .	. . . . .	0,3669
» Cyangas . . .	. . . . .	0,3877

Regnault hat sogar beobachtet, dass bei einem und demselben Gase der Wärme-Ausdehnungscoefficient abhängig ist von dem auf dem Gase lastenden Druck, nämlich mit demselben steigt. Während er nämlich die vorstehenden Resultate unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre erhielt, fand er unter constanten aber successive von 1770 bis 1800 Millimeter Quecksilber veränderten Drucken folgende Werthe:

Wasserstoffgas . . .	100 . $\alpha$ = 0,3662
Kohlensäuregas . . .	= 1,3846
Atmosphärische Luft . . .	= 1,3696

Ja, als er das Volum constant erhielt, die anfängliche Dichte bei 0° verschieden nahm, und 100 .  $\alpha$  aus dem Anwuchs der Spannkraft von 0° bis 100° C. bestimmte, erhielt er:

Spannkraft bei 0°.	Spannkraft bei 100° C.	Dichte bei 0° und 760 Mllm.	100 . $\alpha$ .
-----------------------	---------------------------	--------------------------------	------------------

## Kohlensäure.

758 <sup>mm</sup> ,47	1034 <sup>mm</sup> ,54	1,000	0,36859
901,09	1230,37	1,4879	0,36943
1742,73	2387,72	2,2976	0,37523
3598,07	4759,03	4,7318	0,38598

## Atmosphärische Luft.

109,72	149,31	0,1444	1,36482
174,36	237,17	0,2294	1,36513
266,06	395,07	0,3501	1,36542
374,67	510,35	0,4930	1,36587
375,23	510,97	0,4937	1,36572
760,00		1,0000	1,36650
1678,40	2286,09	2,2084	1,36760
1692,53	2306,23	2,2270	1,36800
2144,18	2924,04	2,8213	1,36894
3655,18	4992,09	2,8100	1,37091

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. 55. S. 1, auch Bd. 57. S. 177. <sup>2)</sup> Poggend. Ann. Bd. 57. S. 115. In seiner ersten Abhandlung über die Ausdehnung der Gase (ebendasselbst Bd. 55. S. 391 und 557) giebt R. etwas andere Werthe, so z. B. für die atmosphärische Luft den: 0,3663, also genau den von Magnus gefundenen, obwohl der Siedpunkt an seinen Thermometern einem etwas höhern Barometerstande (760 Mm. = 336,9 par. Lin.) entspricht, als an den Magnus'schen.

Diesen Resultaten zufolge, ist also der Ausdehnungscoefficient  $\alpha$  verschieden: 1) nach der Natur des Gases und 2) bei einem und demselben Gase a) nach der anfänglichen Dichte und b) darnach, ob bei der Erwärmung der Druck oder das Volum constant erhalten wird. Bei constantem Volume, wo also keine Ausdehnung stattfindet, sondern nur eine Erhöhung der Spannkraft eintritt, die durch  $(1 + \alpha t)$  gemessen wird, ist  $\alpha$  gröfser als bei constantem Druck und freier Ausdehnung; im erstern Fall scheint es auch constant zu seyn, im zweiten dagegen mit der Temperatur abzunehmen. Kurz, dieser Coefficient ist nicht constant, wie man bisher allgemein annahm, sondern hängt ab von der Natur der Gastheilchen und, wie es auch der Einfluss der ursprünglichen Dichte beweist, von dem gegenseitigen Abstand derselben. Er ist um so gröfser, je kleiner dieser ist.

Aehnliche Verschiedenheiten dürfen wir mit Recht bei den Dämpfen voraussetzen, besonders was die von der Natur der Theilchen abhängenden betrifft, um so mehr, als aus obigen Resultaten hervorgeht, dass sie bei den Gasen um so gröfser sind, je leichter sie in den flüssigen Zustand versetzt werden können, oder je näher sie dem Maximo ihrer Spannkraft unter den gewöhnlichen Umständen schon sind, und die Dämpfe ja eben nichts weiter als Gase von leichter Liqueficirung vorstellen.

Um so mehr Ursache haben wir demnach den bisher angenommenen Satz für unrichtig zu halten, sobald es sich, wie es meistens der Fall ist, um die Dichtigkeit der Dämpfe im oder sehr nahe beim Maximo ihrer Spannkraft handelt. Nach einer Angabe Dulong's, die Lamé, wahrscheinlich auf eine mündliche Mittheilung dieses in Wahrheit leider zu früh verstorbenen Physikers, in seinem *Traité de Physique* (Brüsseler Ausgabe 1837) Vol. 1. p. 314 mittheilt, hat sich derselbe auch durch Messungen von der Unrichtigkeit des Satzes

$$\delta' = \delta \frac{p}{760} \frac{(1 + \alpha \cdot 100)}{(1 + \alpha t)}$$

überzeugt. Die Messungen sind nicht veröffentlicht worden, und verdienen daher wiederholt zu werden, um so mehr, als nach den neueren Erfahrungen über den Coefficienten  $\alpha$  zu erwarten steht, dass sie zu andern Resultaten als den von Dulong gefundenen führen würden.

Die Unrichtigkeit des erwähnten Satzes geht übrigens schon aus einigen früheren Beobachtungen von Cagniard de la Tour hervor, die bisher lange nicht die Beachtung gefunden haben, welche sie verdienen<sup>1)</sup>. Als nämlich dieser Physiker verschiedene Flüssigkeiten z. B. Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff successive der vereinten Wirkung eines starken Drucks und einer hohen Temperatur aussetzte, indem er sie in den kurzen und weiten Schenkel einer Uförmigen Röhre einschloss, deren enger und langer Luft enthielt, die durch eine gewisse Menge Quecksilber in der Biegung der Röhre von der Flüssigkeit getrennt war, beobachtete er, bei langsamer Erwärmung des kurzen Schenkels, dass die Flüssigkeit (die denselben nur zum Theil ausfüllte) sich außerordentlich ausdehnte und endlich bei einem gewissen Punkte sich vollständig in Dampf verwandelte, dessen Volum und dessen Spannkraft (gemessen durch die gehobene Quecksilbersäule und die Compression der in den langen Schenkel eingeschlossenen Luft) keineswegs dem obigen Satze, so wie dem Mariotte'schen Gesetz entsprach. Nachstehende Messungen belegen dies näher.

<sup>1)</sup> Ann. de Chim. et de Phys. T. XXI. p. 127 et 178, T. XXII. p. 410.

Erste Versuchsreihe.			Zweite Versuchsreihe.		
Temperat.	Spannkraft. Atmosphären.	Ursprüngliches Volum der Flüssigkeit = 7 Thle.	Temperat.	Spannkraft. Atmosphären.	Ursprüngliches Volumen der Flüssigkeit = 3½ Thln.
80° R.	5,6	Volum des Dampfes = 20 Thle., nach vollständigem Verschwinden der Flüssigkeit, das bei 150° erfolgte.	100° R.	14,0	Volum des Dampfes = 20 Thln., nach vollständigem Verschwinden der Flüssigkeit, das bei 150° eintrat.
90	7,9		110	17,5	
100	10,6		120	22,5	
110	12,9		130	28,5	
120	18,0		140	35	
130	22,2		150°	42	
140	28,3		160	50,5	
150°	37,5		170	58	
160	48,5		180	63,5	
170	59,7		190	66	
180	68,8		200	70,5	
190	78,0		210	74	
200	86,3		220	78	
210	92,3		230	81	
220	104,1	240	85		
230	112,7	250	89		
240	119,4	260	94		
250	123,7				
260	130,9				

## S c h w e f e l k o h l e n s t o f f.

Temperatur.	Spannkraft. Atmosphären.	Temperatur.	Spannkraft. Atmosphären.	Ursprüngliches Volum der Flüssigkeit = 8 Thln. Volum des Dampfes = 20 Thln., nach vollstän- digem Verschwinden der Flüssigkeit, das bei 220° R. eintrat.
80° R.	4,2	180° R.	40,2	
90	5,5	190	47,5	
100	7,9	200	57,2	
110	10,0	210	66,5	
120	13,0	220°	77,8	
130	16,5	230	89,2	
140	20,2	240	98,9	
150	24,2	250	114,3	
160	28,8	260	129,6	
170	33,6	265	133,5	

Aus diesen Resultaten geht hervor, dass selbst von dem Punkte an, wo die Flüssigkeit vollständig verdampft war und der Dampf sein Volum constant behielt, also seine Dichte nicht mehr änderte, dennoch die Spannkräfte nicht die Beziehung zu den Temperaturen zeigten, welche sie, dem erwähnten Satze gemäß, zeigen mussten. Man ersieht dies leicht, wenn man erwägt, dass, nach diesem Satze, bei constanter Dichte, die den Temperaturen  $t$  und  $t'$  entsprechenden Spannkräfte im Verhältniss  $(1 + \alpha t) : (1 + \alpha t')$  stehen müssten, was bei weitem nicht der Fall war. Wenn auch die Messungen nicht den letzten Grad von Genauigkeit haben, so sind doch die Abweichungen zu groß, als dass sie alleinig Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können; sie müssen demnach in

Wirklichkeit begründet seyn. Dies bestätigt sich auch durch einige Beobachtungen von Mitscherlich, welche mit denen Cagniard de la Tour's in der Hauptsache vollkommen übereinstimmen<sup>1)</sup>. M. fand nämlich bei 182°, 5 C. die manometrisch gemessene Spannkraft des Aetherdampfes = 37,5 Atmosphären und die Dichtigkeit desselben = 182,7, die der Luft unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre und bei 18°, 5 C. als Einheit gesetzt.

Aus allen diesen, so wie aus den bei einigen leichter liqueficirbaren Gasen bemerkten Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetz geht zur Genüge hervor, dass weder der Satz für die Dämpfe

$$\delta' = \delta \cdot \frac{p' (1 + \alpha t)}{p (1 + \alpha' t)} \dots (1)$$

noch der analoge für die Gase

$$\Delta' = \Delta \frac{p' (1 + \alpha t)}{p (1 + \alpha' t)} \dots (2)$$

so wie die daraus gezogene Folgerung:

$$\frac{\delta'}{\Delta'} = \frac{\delta}{\Delta} = \text{constans} \dots (3)$$

streng richtig ist. Dennoch bilden diese Sätze die Grundlage aller unsern bisherigen Methoden zum Messen und Berechnen der Dichtigkeit der Dämpfe und eine zuverlässigere ist noch nicht vorhanden. Wir sind demnach darauf beschränkt, diese Methoden und die besseren der damit gewonnenen Resultate auseinanderzusetzen, hoffend, dass letztere, die gegenwärtig nur als Annäherungen zu betrachten sind, bald durch völlig befriedigende ersetzt werden.

Methoden zur Bestimmung der Dichtigkeit der Dämpfe. Es giebt deren zwei, die ihrem Wesen nach in dem Begriffe von Dichtigkeit begründet sind. Bei der einen misst man das Volum des Dampfes, in welchen eine bestimmte Gewichtsmasse seiner Flüssigkeit unter einem bestimmten Druck und bei einer bestimmten Temperatur übergegangen ist, und bei der zweiten wägt man den Dampf, der ein Glasgefäß von bestimmtem Volum unter bestimmtem Druck und bei bestimmter Temperatur ausfüllt. Die erste ist von Gay-Lussac, die zweite von Dumas zuerst angewandt. Bei beiden bestimmt man die Dichtigkeit der Dämpfe mehr oder weniger entfernt vom Maximo ihrer Spannkraft, und führt sie mittelst des Satzes (1) auf die im Maximo der Spannkraft oder jede andere verlangte zurück.

Die Gay-Lussac'sche Methode ist folgende<sup>2)</sup>. Man nimmt ein weites, an einem Ende verschlossenes und genau graduirtes Glasrohr, füllt es mit darin ausgekochtem Quecksilber, stellt es umgekehrt in einen mit Quecksilber zum Theile gefüllten Behälter, lässt dann eine gewogene Menge der zu verdampfenden Flüssigkeit in einem vor der Lampe ausblasenen Kügelchen von dünnem Glase in dem Quecksilber der Röhre auf-

<sup>1)</sup> Dessen Lehrbuch der Chemie Bd. 1. S. 283.

<sup>2)</sup> Biot, Traité de Physique. T. I. p. 291.

steigen, umgibt diese Röhre mit einem noch weiteren, ganz offenen und unten in das Quecksilber des Behälters gestellten Glascylinder, füllt den Zwischenraum beider mit Wasser, Oel oder einer andern klaren schwer oder gar nicht siedenden Flüssigkeit, steckt in diese ein Thermometer und erwärmt nun den ganzen Apparat langsam durch einen darunter gestellten Ofen, bis er die verlangte Temperatur angenommen hat. Bei einem gewissen Punkt platzt das Kügelchen, welches die Flüssigkeit eingeschlossen enthielt, und der sich sogleich ausbreitende Dampf derselben drückt das Quecksilber in der Röhre herab. Man hat nun dafür zu sorgen, dass der letzte Rest der Flüssigkeit vollständig verdampft sey, und dies wird erreicht, entweder indem man die Temperatur etwas über den Punkt erhöht, bei welchem die Flüssigkeit an freier Luft sieden würde, oder besser, indem man die Temperatur nur auf diesen Punkt bringt, und dagegen den innern Druck durch Herausziehen der Röhre ein wenig geringer als den atmosphärischen macht, so dass der Quecksilberspiegel innen etwas höher steht als außen. Dann misst man diesen Niveau-Unterschied, und, an einem guten Barometer, den Druck der Atmosphäre, ferner die Temperatur und, an der Theilung der Röhre, das Volum des Dampfes. Bezeichnet nun  $h$  den erwähnten Niveau-Unterschied,  $H$  den Barometerstand (beide nach Reduction auf  $0^{\circ}$ ),  $v$  das Volum einer Abtheilung der Röhre,  $n$  die Zahl dieser, vom Dampfe erfüllten Abtheilungen,  $K$  die kubische Ausdehnung des Gases für die angewandte Temperatur, und  $P$  das Gewicht der verdampften Flüssigkeit in Grammen, so ist

$$\frac{n v (1 + K t) (H - h)}{P \cdot 0^{\text{m}}, 76}$$

das Volum des Dampfes, welches ein Gramm der Flüssigkeit unter dem Druck  $0^{\text{m}}, 76$  und in der Temperatur  $t$  erzeugt hat.

Dividirt man dies Volum in dasjenige, welches ein Gramm der Flüssigkeit selber bei  $0^{\circ}$  oder bei irgend einer andern bestimmten Temperatur  $t'$  einnimmt, so erhält man die Dichtigkeit des Dampfes bei  $0^{\text{m}}, 76$  und  $t'$ , bezogen auf die seiner Flüssigkeit für eine festgesetzte Temperatur  $t'$ , nach deren Wahl der Zahlenwerth natürlich verschieden ausfällt, da die Flüssigkeiten keine gleichförmige Ausdehnung besitzen (s. Ausdehnung).

Auf diese Weise hat Gay-Lussac folgende Bestimmungen gemacht:

Ein Grm. Alkohol	liefert	0,661 Liter Dampf bei $0^{\text{m}}, 76$ u. $100^{\circ}$ 1).
„ „ Schwefelkohlenst.	„	0,402
„ „ Aether	„	0,411
„ „ Wasser	„	1,700

1) So giebt Gay-Lussac selbst die Resultate (Ann. de Chim. et de Phys. T. II. p. 435), ohne das Detail der Messungen mitzutheilen. — Dagegen findet sich über das Wasser und den Aether das Detail bei Biot (Traité de Phys. T. I. p. 295), nämlich:

$$v = 0^{\text{l}}, 00499316; \log K_{100} = 0,4194865 - 3.$$

	Wasser.	Aether.
$n$	220	194
$H$ bei $0^{\circ}$	$0^{\text{m}}, 75341$	$0^{\text{m}}, 7639$
$h$ „ $0^{\circ}$	$0^{\text{m}}, 03194$	$0^{\text{m}}, 073$
$P$	0,6 Grm.	1,993

woraus Derselbe nach der vorhin gegebenen Formel herleitet, dass

1 Grm. Wasser	liefere	1,6964 Litr. Dampf bei $0^{\text{m}}, 76$ und $100^{\circ}$ C.
1 „ Aether	„	0,44313 „ „ „ „ „ „

Die Siedpunkte dieser Flüssigkeiten bei  $0^{\circ}$ , 76 und ihre Dichtigkeiten, bezogen auf die des Wassers bei  $3^{\circ}$ , 89 C. oder dem Punkte seiner größten Dichtigkeit waren:

Alkohol . . . .	Siedpunkt: 78 <sup>o</sup> 41 C.	Dichte: 0,73869
Schwefelkohlenstoff	„ 46,6	„ 1,2216
Aether . . . .	„ 35,66	„ 0,69739
Wasser . . . .	„ 100,00	„ 0,96094

Daraus folgt, dass:

1 Vol. Alkohol	bei 78 <sup>o</sup> ,41 C. liefert	488,3 Vol. Dampf bei 100 <sup>o</sup> C.
1 „ Schwefelkohlenst.	„ 46,60	„ 491,1
1 „ Aether	„ 35,66	„ 285,9
1 „ Wasser	„ 100,00	„ 1633,1

Das Dumas'sche Verfahren<sup>1)</sup>. Dies Verfahren, welches sich besonders für Dämpfe schwerflüchtiger Substanzen eignet und neuerdings eine sehr häufige Anwendung in der Chemie gefunden hat, ist von seiner praktischen Seite schon in dem Artikel Analyse, organische genügend aus einander gesetzt. Hier wollen wir daher nur die theoretische Seite beleuchten. Die Operationen dabei kommen auf vier zurück.

1) Man wägt ein zu einer feinen Spitze ausgezogenes Glasgefäß, luftvoll und offen, bei einem Barometerstand  $= b$  und einer äußern Temperatur  $= t$ .

2) Man wägt dasselbe Gefäß, nachdem man es durch Einbringung der zu verdampfenden Substanz und durch zweckmäßige Erhitzung möglichst von der Luft geleert, dafür mit dem zu bestimmenden Dampf gefüllt und seine Spitze beim Barometerstande  $= b'$  und der hohen Temperatur  $= t'$  zugeschmolzen hat. Diese Wägung, welche bei einem Barometerstande  $= b''$  und einer Temperatur  $= t''$  ausgeführt seyn mag, ergibt, gegen die erstere, einen Gewichtsüberschuss oder allgemein, da der Dampf auch spezifisch leichter als die Luft seyn kann, einen Gewichtsunterschied  $= + P$  Grammen.

3) Man öffnet die Spitze des Gefäßes unter Quecksilber oder Wasser und bestimmt die Menge der eintretenden Flüssigkeit, messend oder wägend. Dabei wird nur der Dampf condensirt (angenommen vollständig); von der beigemengten Luft bleibt ein Volum  $v$  zurück, das sich unter dem Druck  $= b'''$  und der Temperatur  $= t'''$  befinden mag. Misst man die Flüssigkeit, so sey ihr Volum in Kubikcentimetern  $= F - v$ , wägt man sie, sei ihr Gewicht in Grammen  $= Q$ .

4) Man füllt das Gefäß ganz mit der Flüssigkeit, ebenfalls bei  $b'''$  und  $t'''$ . Ihr Volum sey  $= F$  Kubikcentimeter oder ihr Gewicht  $= R$  Gramm.

Aus  $R$  und  $R - Q$  ergeben sich  $F$  und  $v$  und somit hat man alle Data, welche, aufser einigen bekannten Zahlenwerthen, zur Bestimmung des spezifischen Gewichts des erzeugten Dampfes erforderlich sind. Abgesehen dabei ist einerseits von dem geringen Volum der aus dem gasigen in den flüssigen oder starren Zustand zurückgetretenen Substanz, so wie

<sup>1)</sup> Zuerst beschrieben in seiner Abhandl.: Poggend. Ann. Bd. IX. S. 293.

andererseits von der noch geringern Menge der bei  $b'''$  und  $t'''$  etwa dampfförmig gebliebenen (was natürlich eine bedeutende Schwerflüchtigkeit der Substanz voraussetzt<sup>1)</sup>), so wie endlich auch von der Spannung des Wasserdampfes, im Fall man zu der dritten Operation Wasser angewendet hätte.

Um aus obigen Daten die Dichtigkeit zu berechnen, kann angenommen werden, dass die vier Barometerstände  $b$ ,  $b'$ ,  $b''$ ,  $b'''$ , einander gleich seyen, und dass auch von drei der vier Temperaturen, nämlich von  $t$ ,  $t''$ ,  $t'''$  dasselbe gelte. Diese Vereinfachung ist erlaubt, einerseits weil die Zeit zwischen den Ableseungen von  $b'$  und  $b''$  nicht gar groß ist, und andererseits, weil eine kleine Verschiedenheit zwischen  $b$  und  $b'''$  keinen bedeutenden Einfluss auf die Resultate ausübt. Aus gleichem Grunde können  $t''$  und  $t'''$  als gleich mit  $t$  angenommen werden, sofern man nur bei dem Versuche dafür sorgt, dass sie wenigstens nicht bedeutend verschieden sind<sup>2)</sup>.

Dies vorausgesetzt kommen bei der Rechnung folgende Größen in Betracht:

Gewicht eines Kubikcentimeters . . . . .	beim Barometerstand = $b$	
in Grammen . . . . .	Temper. = $t$ .	Temper. = $t'$
des reinen Dampfes . . . . .	$\sigma$	$\sigma'$
der Luft . . . . .	$s$	$s'$
des lufthaltigen Dampfes . . . . .	$S$	$S'$
Volum in Kubikcentimetern		
des Dampfes . . . . .	$\omega$	$\omega'$
der beigemengten Luft . . . . .	$\nu$	$\nu'$
des Glasgefäßes . . . . .	$V$	$V'$

Ausdehnungscoefficient der Luft und des Dampfes (in der bisherigen Annahme, dass er für beide gleich, und vom Druck, von der Dichte und Temperatur unabhängig sey) =  $\alpha$ .

Ausdehnungscoefficient des Glases (in der Voraussetzung seiner Unabhängigkeit von der Temperatur) =  $\delta$ .

Nach diesen Bezeichnungen und Voraussetzungen ist nun:

$\frac{S}{s}$  das specifische Gewicht des lufthaltigen Dampfes.

$\frac{\sigma}{s}$  das specifische Gewicht des reinen Dampfes.

beides gegen das der Luft = 1, und zwar nicht bloß für den Barometerstand  $b$  und die Temperatur  $t$ , sondern auch (obwohl dies, wie wir

<sup>1)</sup> Eben dieser nothwendigen Voraussetzung wegen ist das Dumas'sche Verfahren nur für schwerflüchtige Substanz recht brauchbar.

<sup>2)</sup> Der Fehler, der daraus entspränge, dass  $b''$  und  $t''$  verschieden wäre von  $b$  und  $t$ , ist gleich dem Gewichtsunterschiede, den unter diesen Umständen eine Luftmasse zeigt, die an Volume gleich ist der Glasmasse des Gefäßes bei den Temperaturen  $t''$  und  $t$ . Eine Verschiedenheit von  $b'''$  und  $t'''$  gegen  $b$  und  $t$  wirkt nur auf das, bei guter Leitung des Versuchs, immer sehr kleine Volum der dem Dampfe beigemengten Luft. Der Einfluss einer Verschiedenheit von  $t'''$  und  $t$  auf die zur Ausmessung des Gefäßes angewandten Flüssigkeit kann übrigens nöthigenfalls besonders berichtigt werden.

jetzt wissen, nicht strenge richtig ist) für jeden Barometerstand und jede Temperatur, sobald diese beiden Elemente gleich sind beim Dampf und bei der Luft.

Zuvörderst ist  $S/s$  oder das spezifische Gewicht des lufthaltigen Dampfes zu bestimmen. Dazu hat man die beiden Relationen:

$$\pm P = V' S' - V s ; S' : S = s' : s$$

und daraus sogleich:

$$\frac{S}{s} = \frac{V s \pm P}{V' s'} \dots (1)$$

worin rechter Hand alle Gröfsen bekannt sind, da  $V s$  das Gewicht der das Gefäß bei der Temperatur  $t$  füllenden Luft ist, und, nach dem schon im Artikel *Ausdehnung* aus einander gesetzten allgemeinen Beziehungen:

$$V' = V \cdot \frac{(1 + \delta t')}{(1 + \delta t)} ; s' = s \frac{(1 + \alpha t')}{(1 + \alpha t)}$$

Sobald der Dampf keine Luft beigemischt enthält, giebt die Gleichung (1) seine Dichtigkeit genau; auch kann man für die gewöhnlichen Fälle bei dieser Gleichung schon stehen bleiben, sobald die Beimischung nicht mehr als  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  Procent beträgt.

Ist aber die Beimischung an Luft gröfser, so hat man  $\sigma/s$  zu berechnen. Dies geschieht folgendermassen. Da die Producte aus den Dichten in die Volume gleich sind den Gewichten, so hat man offenbar

$$\sigma' \omega' + s' v' = S' V'$$

und da, der bisherigen Annahme folgend,  $\sigma' : \sigma = s' : s = S' : S$ , auch

$$\sigma \omega' + s v' = S V'$$

so wie überdies:

$$\omega' + v' = V'$$

Mithin ist

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{S}{s} + \left( \frac{S}{s} - 1 \right) \frac{v'}{\omega'} \dots (2)$$

worin

$$v' = v \frac{(1 + \alpha t')}{(1 + \alpha t)} \text{ und } \omega' = V \frac{(1 + \delta t')}{(1 + \delta t)} - v \frac{(1 + \alpha t')}{(1 + \alpha t)}$$

Die Gleichung (2) ist der strenge Ausdruck für das spezifische Gewicht des reinen Dampfes, der in Wirklichkeit Luft beigemischt enthält.

Da die nach der Dumas'schen Methode für die Zwecke der Chemie unternommenen Bestimmungen meistens nicht mit der höchsten Schärfe ausgeführt werden, so kann man sich in der Rechnung verschiedene Vereinfachungen erlauben, durch welche sie bedeutend abgekürzt wird.

So kann man in der Gleichung (2) die Gröfse  $v'$  durch  $v$ , und  $\omega'$  durch  $V - v$  ersetzen. Dann hat man einfach

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{S}{s} + \left( \frac{S}{s} - 1 \right) \frac{v}{V - v} \dots (3)$$

oder, noch einfacher und selbst genauer, wenn man die zu subtrahierende GröÙe  $\frac{v}{V-v}$  vernachlässigt:

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{S}{s} \cdot \frac{V}{V-v}$$

oder, aus Gleichung (1) für  $S/s$  seinen Werth gesetzt:

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{Vs + P}{V' s'} \cdot \frac{V}{V-v} \dots \dots (4)$$

Setzt man hierin  $V' = V$  d. h. vernachlässigt die Berichtigung für die Ausdehnung des Gases, so kommt

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{s}{s'} \cdot \frac{Vs + P}{(V-v)s} \dots \dots (5)$$

Da indess  $V'$  in Wahrheit größer ist als  $V$ , so giebt der letzte Ausdruck das spezifische Gewicht des Dampfes immer etwas zu groß. Wenn also das dem Dampfe beigemengte Luftvolum nicht sehr bedeutend ist, kann man sich erlauben zu setzen

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{s}{s'} \cdot \frac{(V-v)s + P}{(V-v)s} \dots \dots (6)$$

Da der Unterschied zwischen den Ausdrücken (5) und (6) nur

$$\frac{s}{s'} \cdot \frac{v}{V-v}$$

beträgt, und, als das spezifische Gewicht des Dampfes vermindern, das Resultat sogar genauer macht.

Die numerische Rechnung nach diesen Formeln lässt sich am besten mittelst Logarithmen ausführen. Wir wollen sie durch zwei Beispiele erläutern, eins nach der Formel (4) und das andere nach der Formel (6).

Setzt man in der Formel (4) für  $V'$  und  $s'$  ihre früher angegebenen Werthe und erlaubt sich, was wegen der Kleinheit von  $\delta$  zu erlauben ist,  $\frac{1}{1 + \delta(t' - t)}$  statt  $\frac{1 + \delta t}{1 + \delta t'}$  zu schreiben, so wird dieselbe:

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{V}{V-v} \cdot \frac{1}{1 + \delta(t' - t)} \cdot \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} \left(1 \pm \frac{P}{Vs}\right)$$

Nun sey beobachtet:

$$\begin{array}{ll} P = + 0,273 \text{ Grm.} & b = 753^m, 65 \text{ bei } 0^\circ \\ V = 269,0 \text{ Kubikcent.} & t = 21^\circ, 25 \text{ C.} \\ v = 3,0 \text{ " " " " } & t = 200,0 \end{array}$$

Dann ist die Rechnung folgende:

$$\begin{array}{r}
 \text{Log } V \quad \quad \quad = 2,42975 \\
 - \text{Log } (V - v) \quad \quad = 2,42488 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,00487 \\
 - \text{Log } (1 + \delta (t' - t)) = 0,00210 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,00277 \\
 + \text{Log } (1 + \alpha t') \quad \quad = 0,23805 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,24082 \\
 - \text{Log } (1 + \alpha t) \quad \quad = 0,03243 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,20839 \dots \text{Zahl} = 1,6158 \\
 + \text{Log } P \quad \quad \quad = 0,43616 - 1 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,64455 - 1 \\
 - \text{Log } V \quad \quad \quad = 2,42975 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,21480 - 3 \\
 - \text{Log } s \quad \quad \quad = 0,07824 - 3 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,13656 \dots \text{Zahl} = 1,3695
 \end{array}$$

$\sigma/s$  oder spezifisches Gewicht des reinen Dampfes = 2,9853

Nach der Formel (6), welche, wenn man darin für  $s'$  seinen Werth setzt, wird:

$$\frac{\sigma}{s} = \left( \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} \right) \left( \frac{(V-v)s + P}{(V-v)s} \right)$$

gibt dasselbe Beispiel zu folgender Rechnung Anlass:

$$\begin{array}{r}
 \text{Log} \cdot (1 + \alpha t') \quad = 0,23805 \\
 - \text{Log} \cdot (1 + \alpha t) \quad = 0,03243 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,20562 \dots \text{Zahl} = 1,6055 \\
 + \text{Log} \cdot P \quad \quad \quad = 0,43616 - 1 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,64178 - 1 \\
 - \text{Log} \cdot (V - v) \quad \quad = 2,42488 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,21690 - 3 \\
 - \text{Log} \cdot s \quad \quad \quad = 0,07824 - 3 \\
 \hline
 \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0,13866 \dots \text{Zahl} = 1,3761
 \end{array}$$

$\frac{\sigma}{s}$  oder spezifisches Gewicht des reinen Dampfes = 2,9816

Die strenge Formel (2) giebt für dies Beispiel das spezifische Gewicht des Dampfes = 2,9872, ein nur wenig von den obigen abweichendes Resultat. Man kann daher, wo es nicht auf die höchste Genauigkeit ankommt, wie es meistens für die chemischen Zwecke der Fall ist, sich entweder der Formel (4) oder noch kürzer, der Formel (6) bedienen.

Um aus dem gefundenen spezifischen Gewicht des Dampfes das absolute Gewicht  $\sigma_0$  von einem Kubikcentimeter desselben unter dem Druck  $0^m,76$  und bei der Temperatur  $0^0$  zu finden (was indess ein rein idealer

Zustand ist, da der Dampf unter diesen Umständen nicht existiren kann, und auch, wenn es der Fall wäre, nach den zuvor gemachten Bemerkungen offenbar eine andere Rechnung erfordern würde), hat man es zu multipliciren mit dem Gewicht  $s_0$  eines Kubikcentimeters reiner Luft unter denselben Umständen, ein Gewicht, dessen Logarithmus ist = 0,11363 — 3. So findet man:

	nach Formel (4)	nach Formel (6)
$\log \frac{\sigma}{s}$	= 0,47499	= 0,47445
$\log s_0$	= 0,11363 — 3	= 0,11363 — 3
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	0,58862 — 3	0,58808 — 3
also $s_0$	= 0,0038782 Grm.	= 0,0038733 Grm.

Hätte man die Volume  $V$  und  $V - v$  nicht gemessen, sondern statt dessen die Gewichte  $R$  und  $Q$  bestimmt, so findet man erstere durch die Gleichungen:

$$q V s = R ; q (V - v) s = Q$$

worin

$$q = c \cdot \frac{1 + \alpha t}{1 + f(t)} \cdot \frac{760}{b} - 1$$

$q$  ist das relative spezifische Gewicht der zur Ausmessung angewandten Flüssigkeit gegen Luft d. h. das Gewicht z. B. eines Kubikcentimeters dieser Flüssigkeit von der Temperatur  $t$ , gewogen in Luft beim Barometerstand  $b$  und bei der Temperatur  $t$  dividirt durch das Gewicht eines Kubikcentimeters solcher Luft; ferner ist  $c$  das absolute spezifische Gewicht jener Flüssigkeit d. h. das Gewicht eines Kubikcentimeters der Flüssigkeit bei  $0^\circ$ , gewogen im luftleeren Raum, dividirt durch das Gewicht eines Kubikcentimeters Luft bei  $0^\circ,76$  und  $0^\circ$ . Endlich ist  $[1 + f(t)]$  das Volum eines constanten Gewichts der Flüssigkeit bei der Temperatur  $t$ , wenn es bei  $0^\circ$  gleich Eins gesetzt wird. Da  $c$  und  $1 + f(t)$  für Quecksilber und Wasser durch Versuche ermittelt sind, so kann  $q$  und dann  $V$  nebst  $V - v$  nach vorstehenden Formeln berechnet werden.

Zur Berechnung des spezifischen Gewichts des Dampfes nach den Formeln (2) und (4) braucht man indess die Volumen  $V$  und  $V - v$ , wenn man sie nicht gemessen hat, auch nicht zu berechnen, da in diese Formeln nur das Verhältniss beider Volume eintritt und dieses Verhältniss, wie aus der vorletzten Gleichung zu ersehen, gleich ist dem Verhältniss der Gewichte  $R$  und  $Q$ . Die Kenntniss von  $q$  ist nur nöthig für das Product  $Vs$  (das Gewicht der Luft, welches das Gefäß bei  $b$  Barometerstand und  $t$  Temperatur einnimmt) und dieses ist gleich  $R$  dividirt durch  $q$ .

Nach der Formel (4) wird dann die Rechnung:

$$\begin{aligned} \log R - \log Q - \log (1 + \delta (t' - t)) + \log (1 + \alpha t') \\ - \log (1 + \alpha t) \dots \dots \dots = \log A \\ \log A + \log P - \log R + \log q \dots \dots \dots = \log B \end{aligned}$$

$$\frac{\sigma}{s} = A + B.$$

Alle die obigen Rechnungen werden durch ein paar Hülftafeln außerordentlich erleichtert, die wir hier folgen lassen.

Tafel I. Logarithmen von  $s$  oder  $s_0(1 + \alpha t)$  d. h. dem Gewicht eines Kubikcentimeters Luft in Gramm. bei  $b = 760^m,0$  und verschiedenen Temperaturen  $t$ .

Diese Tafel dient zugleich für die  $\log(1 + \alpha t)$ , da nur immer das Verhältniss zweier solcher Logarithmen gebraucht wird, und dabei  $s_0$  herausfällt. Für  $\alpha$  ist der Rudberg'sche Werth  $= 0,00365$  beibehalten (obwohl er nach Magnus und Regnault bis  $100^0$  etwas zu gering seyn würde), weil es einige Wahrscheinlichkeit hat, dass er in höheren Temperaturen für Luft der richtigere ist, und weil überhaupt für  $\alpha$  kein allgemeiner Werth mehr mit voller Genauigkeit aufgestellt werden kann.

$t$ .	$\log. s_0(1 + \alpha t)$ .	diff.	$t$	$\log. s_0(1 + \alpha t)$ .	diff.
0	0,11363 — 3		42	0,05169 — 3	138
1	0,11295 — 3	158	43	0,05032 — 3	137
2	0,11048 — 3	157	44	0,04895 — 3	137
3	0,10890 — 3	158	45	0,04758 — 3	137
4	0,10734 — 3	156	46	0,04622 — 3	136
5	0,10578 — 3	156	47	0,04487 — 3	135
6	0,10423 — 3	155	48	0,04352 — 3	135
7	0,10268 — 3	155	49	0,04217 — 3	135
8	0,10113 — 3	155			
9	0,09960 — 3	153	50	0,04083 — 3	134
			51	0,03949 — 3	134
10	0,09807 — 3	153	52	0,03816 — 3	133
11	0,09654 — 3	153	53	0,03683 — 3	133
12	0,09502 — 3	152	54	0,03550 — 3	133
13	0,09350 — 3	152	55	0,03418 — 3	132
14	0,09199 — 3	151	56	0,03286 — 3	132
15	0,09048 — 3	151	57	0,03154 — 3	132
16	0,08898 — 3	150	58	0,03023 — 3	131
17	0,08749 — 3	149	59	0,02893 — 3	130
18	0,08600 — 3	149			
19	0,08451 — 3	149	60	0,02763 — 3	130
			61	0,02633 — 3	130
20	0,08303 — 3	148	62	0,02503 — 3	130
21	0,08156 — 3	147	63	0,02374 — 3	129
22	0,08009 — 3	147	64	0,02246 — 3	128
23	0,07863 — 3	146	65	0,02117 — 3	129
24	0,07717 — 3	146	66	0,01989 — 3	128
25	0,07571 — 3	146	67	0,01862 — 3	127
26	0,07426 — 3	145	68	0,01735 — 3	127
27	0,07281 — 3	145	69	0,01608 — 3	127
28	0,07137 — 3	144			
29	0,06994 — 3	143	70	0,01481 — 3	127
			71	0,01355 — 3	126
30	0,06850 — 3	143	72	0,01230 — 3	125
31	0,06708 — 3	142	73	0,01104 — 3	126
32	0,06565 — 3	143	74	0,00979 — 3	125
33	0,06424 — 3	141	75	0,00855 — 3	124
34	0,06283 — 3	141	76	0,00730 — 3	125
35	0,06141 — 3	142	77	0,00606 — 3	124
36	0,06001 — 3	140	78	0,00483 — 3	123
37	0,05861 — 3	140	79	0,00360 — 3	123
38	0,05722 — 3	139			
39	0,05583 — 3	139	80	0,00237 — 3	123
			81	0,00114 — 3	123
40	0,05445 — 3	138	82	0,99992 — 4	122
41	0,05307 — 3	138	83	0,99870 — 4	122

<i>t.</i>	$\log . s_0(1 + \alpha t).$	<i>diff.</i>	<i>t.</i>	$\log . s_0(1 + \alpha t).$	<i>diff.</i>
84	0,99749 — 4	121	139	0,93542 — 4	105
85	0,99628 — 4	121			
86	0,99507 — 4	121	140	0,93437 — 4	105
87	0,99386 — 4	121	141	0,93332 — 4	105
88	0,99266 — 4	120	142	0,93227 — 4	105
89	0,99146 — 4	120	143	0,93123 — 4	104
			144	0,93019 — 4	104
90	0,99027 — 4	119	145	0,92915 — 4	104
91	0,98908 — 4	119	146	0,92812 — 4	103
92	0,98789 — 4	119	147	0,92708 — 4	104
93	0,98670 — 4	119	148	0,92605 — 4	103
94	0,98552 — 4	118	149	0,92502 — 4	103
95	0,98434 — 4	118			
96	0,98317 — 4	117	150	0,92400 — 4	102
97	0,98200 — 4	117	151	0,92298 — 4	102
98	0,98083 — 4	117	152	0,92196 — 4	102
99	0,97966 — 4	117	153	0,92094 — 4	102
			154	0,91992 — 4	102
100	0,97850 — 4	116	155	0,91891 — 4	101
101	0,97734 — 4	116	156	0,91790 — 4	101
102	0,97618 — 4	116	157	0,91689 — 4	101
103	0,97503 — 4	115	158	0,91588 — 4	101
104	0,97388 — 4	115	159	0,91488 — 4	100
105	0,97273 — 4	115			
106	0,97158 — 4	115	160	0,91388 — 4	100
107	0,97044 — 4	114	161	0,91288 — 4	100
108	0,96930 — 4	114	162	0,91188 — 4	100
109	0,96817 — 4	113	163	0,91088 — 4	100
			164	0,90989 — 4	99
110	0,96704 — 4	113	165	0,90890 — 4	99
111	0,96591 — 4	113	166	0,90791 — 4	99
112	0,96478 — 4	113	167	0,90693 — 4	98
113	0,96366 — 4	112	168	0,90594 — 4	99
114	0,96254 — 4	112	169	0,90496 — 4	98
115	0,96142 — 4	112			
116	0,96030 — 4	112	170	0,90398 — 4	98
117	0,95919 — 4	111	171	0,90300 — 4	98
118	0,95808 — 4	111	172	0,90203 — 4	97
119	0,95697 — 4	111	173	0,90106 — 4	97
			174	0,90009 — 4	97
120	0,95587 — 4	110	175	0,89912 — 4	97
121	0,95477 — 4	110	176	0,89815 — 4	97
122	0,95367 — 4	110	177	0,89719 — 4	96
123	0,95258 — 4	109	178	0,89623 — 4	96
124	0,95148 — 4	110	179	0,89527 — 4	96
125	0,95039 — 4	109			
126	0,94931 — 4	108	180	0,89431 — 4	96
127	0,94822 — 4	109	181	0,89335 — 4	96
128	0,94714 — 4	108	182	0,89240 — 4	95
129	0,94606 — 4	108	183	0,85145 — 4	95
			184	0,89050 — 4	95
130	0,94499 — 4	107	185	0,88955 — 4	95
131	0,94391 — 4	108	186	0,88861 — 4	94
132	0,94284 — 4	107	187	0,88766 — 4	95
133	0,94177 — 4	107	188	0,88672 — 4	94
134	0,94071 — 4	106	189	0,88578 — 4	94
135	0,93964 — 4	107			
136	0,93858 — 4	106	190	0,88484 — 4	94
137	0,93752 — 4	106	191	0,88391 — 4	93
138	0,93647 — 4	105	192	0,88298 — 4	93

$t.$	$\log. s_0(1+\alpha t).$	diff.	$t.$	$\log. s_0(1+\alpha t).$	diff.
193	0,88205 — 4	93	248	0,83369 — 4	83
194	0,88112 — 4	93	249	0,83286 — 4	83
195	0,88019 — 4	93			
196	0,87926 — 4	93	250	0,83203 — 4	83
197	0,87834 — 4	92	251	0,83120 — 4	83
198	0,87742 — 4	92	252	0,83037 — 4	83
199	0,87650 — 4	92	253	0,82955 — 4	82
			254	0,82873 — 4	82
200	0,87558 — 4	92	255	0,82790 — 4	83
201	0,87467 — 4	91	256	0,82708 — 4	82
202	0,87376 — 4	91	257	0,82626 — 4	82
203	0,87284 — 4	92	258	0,82545 — 4	81
204	0,87193 — 4	91	259	0,82463 — 4	82
205	0,87103 — 4	90			
206	0,87012 — 4	91	260	0,82382 — 4	81
207	0,86922 — 4	90	261	0,82301 — 4	81
208	0,86831 — 4	91	262	0,82219 — 4	82
209	0,86741 — 4	90	263	0,82138 — 4	81
			264	0,82058 — 4	80
210	0,86652 — 4	89	265	0,81977 — 4	81
211	0,86562 — 4	90	266	0,81897 — 4	80
212	0,86473 — 4	89	267	0,81816 — 4	81
213	0,86383 — 4	90	268	0,81736 — 4	80
214	0,86294 — 4	89	269	0,81656 — 4	80
215	0,86205 — 4	89			
216	0,86117 — 4	88	270	0,81576 — 4	80
217	0,86028 — 4	89	271	0,81496 — 4	80
218	0,85940 — 4	88	272	0,81417 — 4	79
219	0,85851 — 4	89	273	0,81337 — 4	80
			274	0,81258 — 4	79
220	0,85763 — 4	88	275	0,81179 — 4	79
221	0,85676 — 4	87	276	0,81100 — 4	79
222	0,85588 — 4	88	277	0,81021 — 4	79
223	0,85500 — 4	88	278	0,80942 — 4	79
224	0,85413 — 4	87	279	0,80863 — 4	79
225	0,85326 — 4	87			
226	0,85239 — 4	87	280	0,80785 — 4	78
227	0,85152 — 4	87	281	0,80707 — 4	78
228	0,85066 — 4	86	282	0,80628 — 4	79
229	0,84979 — 4	87	283	0,80550 — 4	78
			284	0,80472 — 4	78
230	0,84893 — 4	86	285	0,80395 — 4	77
231	0,84807 — 4	86	286	0,80317 — 4	78
232	0,84721 — 4	86	287	0,80240 — 4	77
233	0,84636 — 4	85	288	0,80162 — 4	78
234	0,84550 — 4	86	289	0,80085 — 4	77
235	0,84464 — 4	86			
236	0,84379 — 4	85	290	0,80008 — 4	77
237	0,84294 — 4	85	291	0,79931 — 4	77
238	0,84209 — 4	85	292	0,79854 — 4	77
239	0,84124 — 4	85	293	0,79777 — 4	77
			294	0,79701 — 4	76
240	0,84040 — 4	84	295	0,79625 — 4	76
241	0,83955 — 4	85	296	0,79548 — 4	77
242	0,83871 — 4	84	297	0,79472 — 4	76
243	0,83787 — 4	84	298	0,79396 — 4	76
244	0,83703 — 4	84	299	0,79320 — 4	76
245	0,83619 — 4	84			
246	0,83536 — 4	83			
247	0,83452 — 4	84			

Tafel II. Berichtigung zu  $s$  in Tafel I. wegen  $b$ .

Millimeter.	Ueber 760 <sup>mm</sup> , <sub>0</sub> additiv, unter 760 <sup>mm</sup> , <sub>0</sub> subtractiv.	Millimeter.	Ueber 760 <sup>mm</sup> , <sub>0</sub> additiv, unter 760 <sup>mm</sup> , <sub>0</sub> subtractiv.
1	0,00057	6	0,00342
2	0,00114	7	0,00399
3	0,00171	8	0,00456
4	0,00228	9	0,00513
5	0,00285		

Tafel III. Berichtigung wegen Ausdehnung des Gases.

$t' - t$ .	$\log [1 + \delta (t' - t)]$	$t' - t$ .	$\log [1 + \delta (t' - t)]$
100° C.	0,00117	210° C.	0,00246
110	0,00129	220	0,00257
120	0,00140	230	0,00269
130	0,00152	240	0,00281
140	0,00164	250	0,00293
150	0,00176	260	0,00304
160	0,00187	270	0,00316
170	0,00199	280	0,00328
180	0,00211	290	0,00339
190	0,00222	300	0,00351
200	0,00234		

Taf. IV. Wassergewicht, dividirt durch Luftgewicht =  $q$ .

$t^{\circ}$ C.	$\text{Log} \cdot q$ $b = 760^{\text{mm}},_0$	diff.	$t^{\circ}$ C.	$\text{Log} \cdot q$ $b = 760^{\text{mm}},_0$	diff.
0	2,88576		15	2,90862	145
1	2,88736	160	16	2,91006	144
2	2,88896	160	17	2,91149	143
3	2,89054	158	18	2,91290	141
4	2,89211	157	19	2,91430	140
5	2,89366	155	20	2,91570	140
6	2,89521	155	21	2,91708	138
7	2,89675	154	22	2,91845	137
8	2,89827	152	23	2,91983	138
9	2,89978	151	24	2,92119	136
10	2,90128	150	25	2,92253	134
11	2,90277	149	26	2,92387	134
12	2,90425	148	27	2,92520	133
13	2,90571	146	28	2,92653	133
14	2,90717	146	29	2,92785	132

Die Berichtigung, welche erfordert wird, wenn  $b$  nicht 760 Millim. ist, findet sich in Taf. II.; nur ist sie für  $b$  über 760 Millim. subtractiv und für  $b$  unter 760 Millim. additiv.

Mitscherlich hat das Dumas'sche Verfahren insofern sicherer gemacht, als er die Temperaturen mittelst eines Luftthermometers

misst<sup>1)</sup>. Dasselbe besteht aus einem röhrenförmigen und zu einer feinen Spitze ausgezogenen Glasgefäße, dessen Rauminhalt bei den Temperaturen  $t$  und  $t'$  respective  $W$  und  $W'$  seyn mag. Es wird luftvoll und offen, neben dem Gefäße mit Dampf, welches von ähnlicher Form ist, auf die Temperatur  $t'$  erhoben und dann gleichzeitig mit ihm zugeschmolzen. Nach dem Erkalten auf die Temperatur  $t$  wird es unter Quecksilber von derselben Temperatur geöffnet und so viel von diesem Metall hineingelassen, dass die eingeschlossene Luft genau das Volum  $\frac{1}{2} W$  füllt, zu welchem Zwecke vorher ein feiner Feidstrich als Marke an der passenden Stelle gemacht worden ist. Der Druck  $b - p$  (wo  $b$  der Barometerstand und  $p$  die Höhe der in das Gefäß getretenen Quecksilbersäule ist), welche die Luft alsdann erleidet, und der Barometerstand  $b'$ , bei welchem das Zuschmelzen des Gefäßes geschah, sind die Elemente, aus welchen die Temperatur gefunden wird.

Es ist nämlich:

$$\frac{W'}{\frac{1}{2}W} = \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} \cdot \frac{b - p}{b'}; \quad \frac{W'}{W} = \frac{1 + \delta t'}{1 + \delta t}$$

und hieraus

$$\frac{2 b'}{b - p} = \left( \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} \right) \left( \frac{1 + \delta t}{1 + \delta t'} \right).$$

Substituirt man diesen Werth successive in den Gleichungen (1) und (4), so werden sie

$$\frac{S}{s} = \frac{2 b}{b - p} \left( \frac{P}{V s} + 1 \right)$$

und

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{2 b}{b - p} \left( \frac{P}{V s} + 1 \right) \frac{V}{V - \sigma} \dots (7).$$

Hieraus erhellt, dass der Barometerstand  $b'$  herausfällt, dass er also einen beliebigen, ganz unbekanntem Werth haben kann, sobald man nur gewiss ist, dass die Luft im Thermometer und der Dampf in dem zweiten Rohre bei der Temperatur  $t'$  unter gleichem Drucke standen. Ueberdies bedingt diese experimentelle Bestimmung des Products

$$\left( \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t} \right) \left( \frac{1 + \delta t}{1 + \delta t'} \right),$$

wenn man nicht ein ähnliches zu berechnen wieder einführen will, dass die Werthe von  $b$  und  $t$ , bei denen  $\frac{1}{2}W$  bestimmt wurde, gleich seyen mit denen von  $b''$  und  $t''$  bei der Wägung in Nr. 2 (S. 457); das lässt sich aber immer erreichen, sobald nur diese Wägung gleichzeitig mit der Bestimmung von  $\frac{1}{2}W$  vorgenommen wird.

Hat man endlich statt der Volume  $V$  und  $V - \sigma$  die Gewichte  $R$  und  $Q$  bestimmt, so wird die Gleichung (7) zu folgender

$$\frac{\sigma}{s} = \frac{2 b}{b - p} \frac{R}{Q} \left( 1 + \frac{Pp}{R} \right)$$

und demnach die numerische Rechnung mittelst Logarithmen:

$$\log 2 + \log b - \log (b - p) + \log R - \log Q = \log M$$

$$\log M + \log P - \log R + \log q = \log N$$

$$\frac{\sigma}{s} = M + N.$$

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. XXIX. S. 203.

## Dichtigkeitsbestimmungen.

Nach den beiden Methoden, der Gay-Lussac'schen und der Dumas'schen, besonders nach der letztern, ist nun eine große Anzahl von Dichtigkeitsbestimmungen der Dämpfe ausgeführt worden, die wir, vereint mit den verhältnissmäßig wenigen der eigentlichen Gase, in der folgenden Tafel möglichst vollständig zusammengestellt haben.

Zur Erläuterung dieser Tafel diene Folgendes.

Spalte I. nennt die als Dampf oder Gas vorausgesetzten Substanzen in alphabetischer Ordnung. Verschiedene derselben sind unter mehreren Namen aufgeführt; eingeklammerte Zahlen neben denselben weisen dann auf die Synonyme hin. Die eingeklammerten Zahlen unter einigen Namen bezeichnen die Zusammensetzung der entsprechenden Substanzen aus zwei anderen; sie sind die Commentare zu den daneben stehenden Formeln in Spalte II.

Die in dieser Spalte genannten Substanzen sind von dreierlei Art:

1) Ganz hypothetisch, solche, die man bisher noch nicht mit Sicherheit hat isoliren können, wie das Fluor, oder die, wie das Acetyl, angenommen werden, um sich die Zusammensetzung anderer Substanzen zu erklären. Diese erkennt man daran, dass in den vier letzten Spalten nichts über sie bemerkt ist; natürlich sind die Angaben in den übrigen Spalten auch nur hypothetisch.

2) Wirklich dargestellt, aber noch nicht in Gasgestalt versetzt und gewägt, entweder, weil dies mit den bis jetzt bekannten Mitteln nicht möglich war, wie bei der Kohle, oder, weil man es bisher unterlassen hat, wie beim Bromwasserstoffäther. Das Kennzeichen dieser ist die Angabe ihres Aggregatzustandes in Spalte IX., bei Leerheit der Spalten VI., VII., VIII.; begreiflicherweise sind die Angaben in den übrigen Spalten ebenfalls hypothetisch.

3) Dargestellt und in Gasgestalt gewägt; bei diesen, der Zahl nach bei weitem überwiegenden, sind alle Spalten ausgefüllt.

Spalte II. giebt die Zusammensetzung der Gase an. In einigen Fällen ist bloß die empirische Formel oder die Summe der Bestandtheile aufgeführt, in anderen die theoretische oder die Art, wie man sich die Elemente geordnet denkt, in noch anderen sowohl jene als diese, und zuweilen die letztere nach zweierlei Ansichten. Die Symbole haben, was die durch sie bezeichneten Elemente betrifft, die gewöhnliche Bedeutung, drücken jedoch nicht Atome, sondern Volume oder Maasse aus. In der Regel ist von jedem Bestandtheil unmittelbar dasjenige Volum angegeben, mit welchem er in Einem Volum der Verbindung enthalten ist. Nur in einigen Fällen, z. B. No. 16 bis 19, sind, um die Analogie in der Zusammensetzung verschiedener Substanzen leichter überblicken zu lassen, die in Einem Volum der Verbindung enthaltenen Volume der Bestandtheile nicht einzeln auf die kleinste Zahl gebracht, sondern ihre Summe durch einen gemeinschaftlichen Bruch multiplicirt. In solchen Fällen ist das Ganze eingeklammert. Die Bedeutung der Formeln kann übrigens keinem Missverständnisse unterliegen. Die Zahlen hinter den Symbolen beziehen sich bloß auf die, denen sie unmittelbar angehängt sind; die vor denselben gelten

für alle folgenden bis zu Ende der Formel oder wenigstens bis zum nächsten Pluszeichen.

Spalte III. zeigt die Verdichtung, ausgedrückt in ganzen Zahlen. Wenn die Formel kein Pluszeichen enthält, so bezieht sich die Verdichtung auf die Summe der letzten Bestandtheile; schließt sie dagegen ein solches Zeichen ein, so ist mit der Verdichtung die in Bezug auf die näheren Bestandtheile gemeint<sup>1)</sup>. In der Regel ist die Verdichtung eine positive; sie kann indess auch eine negative, eine Verdünnung seyn, d. h. die Summe der Volume der Bestandtheile kleiner als das Volum der Verbindung ausfallen. Einen solchen Fall stellt das Quecksilbersulfid (Zinnober) dar.

Spalte IV. sagt, wie viel von dem, was man gewöhnlich ein Atomgewicht nennt, auf ein Volum kommt. Durch die in dieser Spalte stehende ganze oder gebrochene Zahl ist der Werth der Symbole in den Formeln der Spalte II. bestimmt. Die Zahl 1 bei Kohle, Wasserstoff, Sauerstoff z. B. zeigt an, dass für diese Körper Ein Atom und Ein Volum einerlei sind, mithin die Symbole C, H, O ihre gewöhnliche Bedeutung haben; dagegen sagen die Zahlen 2 beim Phosphor, 3 beim Schwefel,  $\frac{1}{2}$  beim Quecksilber, dass die Volume P zwei Mal, S drei Mal und Hg ein halb Mal so schwer als die durch dieselben Symbole bezeichneten Atome sind.

Als Beispiel zum besseren Verständniss des bisher Gesagten diene der Holzgeist No. 149. Die danebenstehende Zahl (196) verweist auf Methyloxydhydrat als Synonym, und die Formel in Spalte II. sagt, dass in Einem Mafs Holzgeistdampf enthalten sind  $\frac{1}{2}$  Mafs Kohlengas, 2 Mafs Wasserstoffgas und  $\frac{1}{2}$  Mafs Sauerstoffgas, also in Summa 3 Mafs Bestandtheile. Die Summe dieser ist demnach verdichtet im Verhältniss wie 3 : 1, wie Spalte III. näher angiebt. Die zunächst unter dem Worte Holzgeist stehende Zahlenreihe  $\frac{1}{2}$  (195) +  $\frac{1}{2}$  (277) bedeutet, dass 1 Mafs Holzgeistdampf als bestehend aus  $\frac{1}{2}$  Mafs Methyloxyd (No. 195) und  $\frac{1}{2}$  Mafs Wasserdampf (No. 277) angesehen werden kann, und diese näheren Bestandtheile, da die Summe ihrer Volume gleich ist Einem Mafse oder gleich dem Volum der Verbindung, sich ohne Verdichtung verbunden haben, wie in der Spalte III. durch das Verhältniss 1 : 1 ausgedrückt ist. Die Formel in Spalte II. sagt dasselbe, sobald man die Bedeutung ihrer Glieder kennt, zeigt aber überdies, wie viel Mafs von den entfernteren Bestandtheilen in jedem Mafse der näheren enthalten sind. Die zweite Zahlenreihe (189) + (277), wie die entsprechende Formel in Spalte II., lehrt, dass sich Ein Mafs Holzgeistdampf auch als zusammengesetzt aus 1 Mafs Methylen und 1 Mafs Wasserdampf betrachten lässt. Nach dieser von den meisten Chemikern jetzt verlassenen Ansicht sind demnach 2 Mafs nähere Bestandtheile in 1 Mafs der Verbindung, und die Verdichtung der Summe dieser Bestandtheile steht also im Verhältniss 2 : 1, wie Spalte III. angiebt. Spalte IV. endlich sagt, dass Ein Mafs Holzgeistdampf Einem Viertel-Atome Holzgeist entspricht.

Spalte V. enthält die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht der Gase, berechnet aus den Atomgewichten. Es sind nämlich die

<sup>1)</sup> Als welche indess oft die elementaren Bestandtheile binärer Verbindungen angesehen wurden.

Atomgewichte erstlich dividirt durch 100 und dann multiplicirt mit dem specifischen Gewichte des Sauerstoffgases, das der atmosphärischen Luft gleich Eins genommen. Multiplicirt mit 1,299075 geben diese Zahlen das Gewicht von 1 Liter oder 1000 Cubikcentimetern des Gases, bei 0° und 0<sup>m</sup>,76, in Grammen, ein Gewicht, das bei den meisten Dämpfen natürlich nur ein ideelles ist, da sie bei 0° und 0<sup>m</sup>,76 selten noch ihre Dampfgestalt behalten können.

Bei diesen Berechnungen sind für das specifische Gewicht des Sauerstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und Kohlenstoffs diejenigen Angaben zum Grunde gelegt, welche bis zum Jahre 1841 allgemein als richtig anerkannt wurden, nämlich für das

des Sauerstoffs = 1,1026 (nach Berzelius und Dulong A. C. 15: 392),  
 » Wasserstoffs = 0,0688   "   "  
 » Stickstoffs = 0,0976   "   "  
 » Kohlenstoffs = 0,84279 berechnet aus dem von Berzelius zu 76,438 bestimmten Atomgewichte dieses Stoffs und dem specifischen Gewichte 1,1026 des Sauerstoffs.

Neuere Untersuchungen (deren Resultate in der folgenden Tafel angegeben sind) haben etwas andere Zahlen geliefert und es hätten demgemäß alle berechneten Resultate entsprechend umgeändert werden müssen. Nichtsdestoweniger haben wir in dieser Beziehung keine Aenderung gemacht, weil (abgesehen von den schon erwähnten Ungewissheiten in Bestimmung der Dichtigkeit der Dämpfe überhaupt) die Unterschiede nicht so groß und die beobachteten Resultate meistens nicht so genau (häufig auch nicht so genau berechnet) sind, dass mit den neuen Angaben ein erheblicher Vortheil, d. h. eine größere Uebereinstimmung der Beobachtung mit der Rechnung, erreicht worden wäre, zumal es jetzt fast mehr als zweifelhaft ist, dass die dieser Vergleichung zum Grunde liegenden Gay-Lussac's Volumentheorie (der gemäß die Gase und Dämpfe sich bei allen Temperaturen und unter allen Drucken in einfachen, durch ganze Zahlen ausdrückbaren Verhältnissen verbinden sollen) in aller Strenge richtig sey. Bei vorausgesetzter Richtigkeit dieser Theorie sind die in Spalte V. angegebenen berechneten Resultate vollkommen hinreichend, das Volumenverhältniss der Bestandtheile eines zusammengesetzten Dampfes oder Gases und die Verdichtung derselben zu berechnen.

Spalte VI. enthält die beobachtete Dichtigkeit.

Spalte VII. nennt den Beobachter und den Ort, wo seine Wägung beschrieben. Die Abkürzung der Namen hat folgende Bedeutung:

Ber. . . .	Berard	Crk. . .	Cruikshank
Bin. . . .	Bineau	D'Arc. .	F. D'Arceet.
Brz. . . .	Berzelius	H. Dv. .	H. Davy.
Bz. et Dl. .	Berzelius u. Dulong.	J. Dv. .	J. Davy
Bt. et Ar. .	Biot et Arago	Dl. . .	Delalande
Bss. . . .	Boussingault	Dm. . .	Dumas
Bns. . . .	Bunsen	Dm. et Plg.	Dumas et Peligot.
Cah. . . .	Cahours	Dv. . .	Deville
Coln. . . .	Colin	Etl. . .	Ettling
Crb. . . .	Couërbe	Frd. . .	Faraday

Fhl. . . . .	Fehling	Mss. . . . .	Masson
Frm. . . . .	Frémy	Mt. . . . .	Mitscherlich
Gay. . . . .	Gay-Lussac	Pr. . . . .	Piria
Gay. et Thn.	» u. Thénard	Rgn. . . . .	Regnault
Gh. et Cah.	Gerhardt u. Cahours	H. Rs. . . . .	H. Rose.
Hnr. . . . .	Henry	Sb. et Cp.	Soubeiran u. Capitaine
Hml. . . . .	Himly	Sss. . . . .	Saussure
Jacq. . . . .	Jacquelin	Thn. . . . .	Thénard
Kn. . . . .	Kane	Thms. . . . .	Thomson
Lb. . . . .	Liebig	Wlt. . . . .	Walter
Lb. et Plz.	Liebig u. Pelouze	Wdm. et Sch.	Weidmann u.
Mlg. . . . .	Malaguti		Schweizer.

Von den Buchstaben hinter den Namen bezeichnen:

A. . . . .	Annalen d. Physik.
A. C. . . . .	Ann. de chimie et de physique.
A. C. N. . . . .	Ann. de chim. et de phys. Ser. III.
A. Ch. . . . .	Ann. de chimie.
A. P. . . . .	Ann. d. Pharmacie.
B. J. . . . .	Berzelius Jahresbericht.
B. B. . . . .	Bibl. Britann.
C. R. . . . .	Comptes rendus hebdom. de l'acad. de Paris.
M. A. . . . .	Mém. d'Arcueil.
M. I. . . . .	Mém. de l'Institut.
P. T. . . . .	Philosoph. Transactions.
R. P. C. . . . .	Recherch. physico-chimiques.
S. J. . . . .	Schweigg. Journ.
T. C. . . . .	Dumas, Traité de chimie.

Die Zahlen in dieser Spalte geben Band oder Jahrgang und Seite an.

Spalte VIII. giebt für diejenigen Substanzen, welche für gewöhnlich flüssig sind oder durch zweckmäßige Anwendung von Druck und Temperatur in den flüssigen Zustand versetzt werden können, den Siedpunkt an, ausgedrückt in Centesimalgraden. Wenn der Barometerstand dabei beobachtet worden, ist er hinter einem Semicolon angegeben, gewöhnlich in Millimetern, bei einigen der permanenteren Gase in Atmosphären (Atm.). Wo diese Angabe fehlt, hat man einen Luftdruck von ungefähr 760 Millimetern vorauszusetzen. Ein Fragezeichen bedeutet, dass der Siedpunkt noch nicht bestimmt worden ist. Der Siedpunkt ist übrigens, wie bekannt, die niedrigste Temperatur, bei welcher die Spannkraft eines Gases dem Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht hält. Unterhalb dieses Punkts und unter einem größern Druck, als bei welchen er bestimmt worden, sind natürlich die specifischen Gewichte in Spalte V. und VI. eingebildete.

Spalte IX. endlich giebt das specifische Gewicht der in Spalte I. aufgeführten Substanzen im flüssigen oder starren Zustande, wenn sie desselben fähig sind, und lehrt, unter welchen Umständen dieselben gasig, flüssig oder starr sind. Ist eine solche in gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Druck gasförmig, so steht hier das Zeichen  $\odot$ ; hat man sie durch Erniedrigung der Temperatur oder Erhöhung des Drucks bereits in den flüssigen Zustand versetzt und zugleich diese Elemente näher bestimmt, so findet man sie durch

den Siedpunkt angegeben. Ist sie dagegen unter den gewöhnlichen Umständen flüssig, so ist dies bloß durch Angabe des specifischen Gewichts der Flüssigkeit, nebst der Temperatur in Centigraden, bei welcher es beobachtet worden, ausgedrückt. Weiß man nur, dass die Flüssigkeit schwerer oder leichter als Wasser ist, so steht 1, . . . oder 0, . . . Ist endlich das specifische Gewicht noch ganz unbekannt, so findet man ein Fragezeichen. Die in gewöhnlicher Temperatur starren Substanzen sind mit \* bezeichnet.

Die specifischen Gewichte in dieser Spalte beziehen sich auf das des Wassers gleich Eins. Wollte man sie auf das der Luft, bei 0° und 760 Mm. Druck, beziehen, also auf gleiche Einheit mit denen in Spalte V. und VI., so müsste man sie durch 0,001299075 dividiren. Letztere Zahl ist das specifische Gewicht der Luft, unter genannten Umständen gegen das des Wassers bei + 4°, 0 C., dem Punkte seiner größten Dichtigkeit. Die angeführten specifischen Gewichte der Flüssigkeiten sind indess wohl fast immer gegen Wasser von gleicher Temperatur mit diesen bestimmt worden.

Dividirt man das specifische Gewicht  $f$  einer Substanz im flüssigen oder starren Zustande durch ihr specifisches Gewicht  $g$  im gasigen Zustande, multiplicirt mit 0,001299075, dem specifischen Gewichte der Luft bei 0° und 0<sup>m</sup>,76 gegen das des Wassers bei 4° C., oder, anders gesagt, berechnet man:

$$\frac{f}{g} \cdot \frac{1000}{1,299075},$$

so findet man, wie viel Ein Maß der Substanz im flüssigen oder starren Zustande, von der Temperatur, bei welcher  $f$  bestimmt worden, an Maßen Gas bei 0° und 0<sup>m</sup>,76 liefern würde.

Für Wasser fände man dadurch:

$$\frac{1,000}{0,6201} \cdot \frac{1000}{1,299075} = 1241,4.$$

Wünschte man die Zahl von Maßen zu kennen, welche die Substanz an Gas von  $t$ ° und 0<sup>m</sup>,76 liefern würde, so hätte man die Zahl 1,299075 durch  $(1 + 0,00365 t)$  zu dividiren.

Für Wasser von 4° C. fände man, wenn z. B.  $t = 100$ °:

$$\frac{1,000}{0,6201} \cdot \frac{1000 \times 1,365}{1,299075} = 1694,5.$$

Da ein Kubikcentimeter Wasser von der Temperatur 4° C. ein Gramm wiegt, so sind zugleich 1241,4 und 1694,5 die Mengen der Kubikcentimeter Gas, die, unter den genannten Umständen, von einem Gramm Wasser geliefert werden. Dasselbe gilt für jede andere Substanz, wenn man den ersten Theil der Gleichung durch  $f$ , d. h. durch das Gewicht eines Kubikcentimeters der Substanz dividirt. Hierauf beruht das Gay-Lussac'sche Verfahren zur Bestimmung der Dichtigkeit von Dämpfen.

Die Quotienten  $\frac{f}{g}$  für verschiedene Substanzen scheinen, wenigstens annähernd, in einfachen Verhältnissen zu stehen, aber es lässt sich bis jetzt nur bei wenigen sicher nachweisen.

Von den 57 bis jetzt bekannten elementaren Körpern sind gegenwärtig zehn, nämlich Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Brom, Jod, Arsen und Quecksilber, im Gaszustande gewägt worden, und von den sieben letzten kennt man auch die Dichtigkeit im starren oder flüssigen Zustande. Nur bei diesen sieben Elementen lässt sich also das Verhältniss ihrer Volume in beiden Aggregatzuständen nach der angegebenen Methode ohne alle Hypothese, und wenigstens mit Annäherung zur Wahrheit, berechnen. Man findet dadurch Folgendes:

1 Vol. starr. Schwefel	giebt	$\frac{2,09}{6,65}$	$\cdot 769,8 = 241,9$	Vol. Gas.
1 Vol. » Phosphor.	»	$\frac{1,77}{4,326}$	$\cdot 769,8 = 315,0$	» »
1 Vol. flüssig. Chlor	»	$\frac{1,33}{2,44}$	$\cdot 769,8 = 419,6$	» »
1 Vol. » Brom	»	$\frac{2,966}{5,393}$	$\cdot 769,8 = 423,4$	» »
1 Vol. starr. Jod	»	$\frac{4,95}{8,701}$	$\cdot 769,8 = 438,0$	» »
1 Vol. » Arsen	»	$\frac{5,76}{10,365}$	$\cdot 769,8 = 427,8$	» »
1 Vol. flüssig. Quecksilber	»	$\frac{13,56}{6,978}$	$\cdot 769,8 = 1496,0$	» »

Diese Resultate können nur annähernd seyn, da diespec. Gewichte im Nichtgaszustande, abgesehen von den Beobachtungsfehlern, nicht unter denselben Umständen genommen wurden. Dersungeachtet ist die nahe Gleichheit der Volumenzahl beim Chlor, Brom, Jod, Arsen ein höchst bemerkenswerther Umstand, der es sehr bedauern lässt, dass wir bis jetzt diese Zahl für die übrigen Elemente nicht anders als unter der doppelten Hypothese berechnen können, dass die specifischen Gewichte der Gase den jetzt allgemein angenommenen Atomengewichten proportional, und letztere richtig festgesetzt seyen, d. h. nicht etwa ein Multiplum oder Submultiplum von ihnen genommen werden müsse.

Tafel über die Dichtigkeit der Gase und Dämpfe.

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	At. auf 1 Vol.
1. Aceton (129. 186) . . .	$C_2H_3$	5 : 1	$\frac{1}{2}$
2. Acetyl (25) . . . . .	$C_2H_3$	5 : 1	$\frac{1}{2}$
3. Acetylbromid (69) . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{1}{2} Br$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
4. Acetylchlorid (90) . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{1}{2} Cl$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
5. Acetylhyperchlorid . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{3}{2} Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
6. " " (17) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{3}{2} Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
7. Acetyljodid (152) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{1}{2} J$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
8. Acetyloxyd . . . . .	$C_2H_3 + \frac{1}{2} O$	3 : 2	$\frac{1}{4}$
9. Acetylsäure (130) . . . . .	$C_2H_3 + \frac{3}{2} O$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
10. Aether (22) . . . . .	$C_2H_5O\frac{1}{2}$	15 : 2	} $\frac{1}{2}$
2 (123) + (277) . . . . .	$2 CH_2 + HO\frac{1}{2}$	3 : 1	
11. Aetherin (123. 210) . . . .			
12. Aetherol (281. 282) . . . .			
13. Aethyl . . . . .	$C_2H_5$	7 : 1	$\frac{1}{2}$
14. Aethylbromid (72) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_5 + \frac{1}{2} Br$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
15. Aethylchlorid (100) . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_5 + \frac{1}{2} Cl$	1 : 1	} $\frac{1}{4}$
	$(\frac{1}{2} C_2H_5Cl)$	4 : 1	
16. Aethylchloridid. A. 1) . . . .	$(\frac{1}{2} C_2H_4Cl_2)$	4 : 1	$\frac{1}{4}$
17. " " B. (6) . . . . .	$(\frac{1}{2} C_2H_3Cl_3)$	4 : 1	$\frac{1}{4}$
18. " " C. (141) . . . . .	$(\frac{1}{2} C_2H_2Cl_4)$	4 : 1	$\frac{1}{4}$
19. " " D. . . . .	$(\frac{1}{2} C_2HCl_5)$	4 : 1	$\frac{1}{4}$
20. Aethylcyanid (117) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_5 + \frac{1}{2} Cy$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
21. Aethyljodid (155) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_5 + \frac{1}{2} J$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
22. Aethyloxyd (10) . . . . .	$C_2H_5 + \frac{1}{2} O$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
23. Aethylsulfid . . . . .	$C_2H_5 + \frac{1}{6} S$	7 : 6	$\frac{1}{2}$
24. Aldehyd . . . . .	$CH_2O\frac{1}{2}$	7 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (8) + $\frac{1}{2}$ (277) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} HO\frac{1}{2}$	1 : 1	
25. Aldehyden (2) . . . . .			
26. Alkarsin (161) . . . . .			
27. Alkohol . . . . .	$CH_3O\frac{1}{2}$	9 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (277) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} HO\frac{1}{2}$	1 : 1	
(123) + (277) . . . . .	$CH_2 + HO\frac{1}{2}$	2 : 1	
28. Ameisenäther . . . . .	$C_2H_3O$	11 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (29) . . . . .	{ $\frac{1}{2} C_2H_5O\frac{1}{2}$ } { + $\frac{1}{2} CHO\frac{3}{2}$ }	1 : 1	
29. Ameisensäure, wasserfr. (144)	$CHO\frac{3}{2}$	7 : 2	$\frac{1}{2}$
30. Ameisensäure, Hydrat . . . .	$C\frac{1}{2}HO$	5 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (29) + $\frac{1}{2}$ (277) . . . . .	$\frac{1}{2} CHO\frac{3}{2} + \frac{1}{2} HO\frac{1}{2}$	1 : 1	
31. Amilen . . . . .	$C_5H_{10}$	15 : 1	$\frac{1}{2}$
32. Amilen, essigsäures . . . . .	$2 C_5H_{10} + 2 C_2H_3O_2$	4 : 1	$\frac{1}{4}$
33. Ammoniak . . . . .	$\frac{1}{2} N + \frac{3}{2} H$	2 : 1	$\frac{1}{4}$

1) Die Substanzen 16 — 19 sind Regnault's Ether mono-, bi-, tri-, quadrichlorur.

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachter.		Siedpunkt	Gewöhnl.
herechnet.	beobacht.			C°.	Zustand.
					Spec. Gew.
1,89198					
3,64268	3,691	Rgn. A. 37; 86	?	⊙	
2,16616	2,116	Rgn. A. 37; 83	— 17	⊙	
4,60648	4,697	Rgn. A. C. 69; 154	115		1,422; 17,0
4,60648	4,530	Rgn. A. C. 71; 364	75		1,372; 46,0
5,29655	4,78	Rgn. A. 37; 90	?	?	
2,44328					
3,54588					
2,58088	2,586	Gay.A.C. 1; 218 u. 2; 135	35,7; 760		0,7119; 24,8
2,02958					
3,71148			?	?	
2,23496	2,219	Thn. M. A. 1; 121	110		0,874; 5,0
3,42072	3,478	Rgn. A. C. 71; 358	64		1,174; 17,0
4,60649	4,530	Rgn. A. C. 71; 364	75		1,372; 16,0
5,79225	5,799	Rgn. A. C. 71; 366	102		1,530; 17,0
6,97801	6,975	Rgn. A. C. 71; 369	146		1,644
1,92419			82; 787		0,787; 15,0
5,36535	5,4749	Gay. A. C. 2; 218	64,5		1,9206; 22,3
3,13860	3,100	Rgn. A. C. 71; 389	73		0,825; 20
1,53169	1,532	Lb. A. 36; 285	21,8		0,790; 18,0
1,60049	1,6133	Gay.A.C. 1; 218 u. 2; 135	78,4; 760		0,79235; 17,9
2,57318	2,593	Lb. A. P. 16; 170	53,4; 750		0,912
2,56549					
1,59279	1,5	Bin. A. C. 68; 420	100; 761		1,2353
4,90195	5,061	Cah. A. C. 70; 95	160		0, . . . .
4,53396	4,458	Cah. A. C. 75; 199	125		0, . . . .
0,59120	0,5967	Bt. u. Ar.M.I. 1806.320	0; 5 Atm.	⊙	

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	AtaundVol.
34. Amm. chlorwasserstoffs. . .	$\frac{1}{2}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{2}Cl\frac{1}{2}H\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
35. Amm. cyanwasserstoffs. . .	$\frac{1}{2}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{2}C\frac{1}{2}N\frac{1}{2}H\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
36. Amm. kohlens. neutr. . . .	$\frac{2}{3}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{3}C\frac{1}{2}O$	1 : 1	$\frac{1}{6}$
37. Amm. schwefelwasserst. saur.	$\frac{1}{2}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{2}HS\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
38. Amm. schwefelwasserst. neutr.	$\frac{2}{3}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{3}HS\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{6}$
39. Amm. tellurwasserst. . . .	$\frac{1}{2}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{2}HT\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
40. Amyl. . . . .	$C\frac{5}{2}H\frac{11}{2}$	8 : 1	$\frac{1}{4}$
41. Amyloxyd . . . . .	$C\frac{5}{2}H\frac{11}{4}O\frac{1}{4}$	33 : 4	$\frac{1}{4}$
42. Amyloxydhydrat (145) . . . .	$C\frac{5}{2}H\frac{11}{2}O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}HO\frac{1}{2}$	3 : 2	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (31) + (277) . . . . .	$\frac{1}{2}C_5H_{10} + HO\frac{1}{2}$	3 : 2	
43. Amyljodid . . . . .	$C\frac{5}{2}H\frac{11}{2}J\frac{1}{2}$	17 : 2	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (31) + (154) . . . . .	$\frac{1}{2}C_5H_{10} + H\frac{1}{2}J\frac{1}{2}$	3 : 2	
44. Antimon . . . . .	Sb		2
45. Antimonchlorür . . . . .	$\frac{1}{4}Sb + \frac{6}{4}Cl$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
46. Antimonwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{4}Sb + \frac{6}{4}H$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
47. Arsen . . . . .	As		2
48. Arsenchlorür . . . . .	$\frac{1}{4}As + \frac{6}{4}Cl$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
49. Arsenige Säure . . . . .	As + 3 O	4 : 1	1
50. Arsenjodür . . . . .	$\frac{1}{4}As + \frac{6}{4}J$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
51. Arsenwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{4}As + \frac{6}{4}H$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
52. Atmosphärische Luft . . . . .			
53. Benzin . . . . .	$C_5H_8$	6 : 1	$\frac{1}{4}$
54. Benzoäther . . . . .	$C_7H_6O$	21 : 2	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (55) . . . . .	$\frac{1}{2}C_2H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}C_7H_5O\frac{1}{2}$	1 : 1	
55. Benzoessäure, wasserfr. . . .	$C_7H_6O_2$	27 : 2	$\frac{1}{2}$
56. Benzoessäure, krystall. . . .	$\frac{1}{2}C_7H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}HO\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
(53) + (171) . . . . .	$C_3H_3 + C\frac{1}{2}O$	2 : 1	
57. Benzoën . . . . .	$\frac{1}{2}C_7H_8$	15 : 2	$\frac{1}{4}$
58. Bergamottöl . . . . .	$C_9H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
59. Bernsteinäther . . . . .	$C_4H_7O_2$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
(22) + (60) . . . . .	$C_2H_3O\frac{1}{2} + C_2H_2O\frac{1}{2}$	2 : 1	
60. Bernsteinsäure, wasserfr. . . .	$C_2H_2O_3$	11 : 2	$\frac{1}{2}$
61. Bicarburet (272) . . . . .	$C_3H_3$	6 : 1	$\frac{1}{8}$
62. Bor . . . . .	B		1
63. Borchlorid . . . . .	$\frac{1}{4}B + \frac{6}{4}Cl$	7 : 4	$\frac{1}{8}$
64. Borfluorid . . . . .	$\frac{1}{4}B + \frac{6}{4}F$	7 : 4	$\frac{1}{8}$
65. Brenzschleimäther . . . . .	$C_7H_9O\frac{1}{2}$	9 : 1	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (66) . . . . .	$\frac{1}{2}C_2H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}C_5H_3O\frac{1}{2}$	1 : 1	
66. Brenzschleimsäure . . . . .	$C_5H_3O\frac{1}{2}$	21 : 2	$\frac{1}{2}$
67. Brom . . . . .	Br		1
68. Bromätherin (124) . . . . .			
69. Bromaldehyden (3) . . . . .			
70. Bromoform (138) . . . . .			
71. Bromwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}Br$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
72. Bromwasserstoffäther (14) . . .	$CH_2 + H\frac{1}{2}Br\frac{1}{2}$	2 : 1	$\frac{1}{4}$

V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		B e o b a c h t e r.	Siedpunkt. C°.	Gewöhl. Zustand. Spec. Gew.
berechnet.	beobachtet.			
0,92288	0,89	Bin. A. C. 68; 440		*
0,76749	0,8021	Bin. A. C. 70; 263		*
0,90213	0,8992	H. Rs. A. 46; 363		*
0,88451	0,9011	Bin. A. C. 68; 436		*
0,78674	0,7848?	Bin. A. C. 70; 262		*
2,54105		Bin. A. C. 68; 438		*
2,48537				
2,76102				
3,07107	3,147	Dm. A. 34; 338. Cah./ A. C. 70; 83}	132,0; 760	0,8184; 15
6,83594	6,675	Cah. A. C. 70; 97	120; 760	1, . . . .
17,78388				* 6,70
8,10647	7,8	Mt. A. 29; 226		*
4,54917				⊙
10,36536	10,65	Mt. A. 29; 218		* 5,76
6,25183	6,3006	Dm. A. 9; 316	132	1, . . . .
13,67316	13,85	Mt. A. 29; 222		* 3,70; 4
15,64300	16,1	Mt. A. 29; 222		*
2,69454	2,695	Dm. A. 9; 312		⊙
1,00000	1,000			⊙
2,73477	2,77	Mt. A. 29; 234	86	0,85
5,23915	5,409	Dm. A. 12; 444	209	1,0539; 10,0
7,89743				
4,25877	4,27	Mt. A. 29; 235	245	* 0,657
3,22496	3,260	Dv. A. C. N. III. 168	108	0,87; 18
4,76435	4,69	Sb. et Cap. A. P. 34; 321	195	0,850
6,05796	6,22	D'Arc. A. 36, 85	214	1,036; 15
3,47708				
2,73477	2,752	Frd. A. 5; 309	85,5	0,85; 15
1,59934				* 1, . . . .
4,03532	3,942	Dm. A. 9; 429		⊙
2,30824	2,3124	Dm. A. 9; 432		⊙
4,87886	4,859	Mlg. A. C. 64; 281	209; 756	*
7,17685				
5,39337	5,54	Mt. A. 29; 217	47	2,966
2,73109				⊙
3,71148			?	?

I. Namen der Dämpfe und Gase.	II. Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	III. Verdichtung.	IV. At. auf Vol.
73. Brom-Phosphor-Wasserst. (229)	$\frac{1}{2}H\frac{1}{4}P\frac{1}{4} + \frac{1}{2}H\frac{1}{4}Br\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
74. Camphen (Camphogen) .	$C_5H_7$	12 : 1	$\frac{1}{4}$
75. Campher . . . . .	$C_5H_8O\frac{1}{2}$	27 : 2	$\frac{1}{8}$
76. Campholen . . . . .	$C\frac{7}{2}H_8$	25 : 2	$\frac{1}{4}$
77. Campholsäure . . . . .	$\frac{1}{4}[C_{20}H_{34}O_3 + 2HO\frac{1}{2}]$	3 : 1	$\frac{1}{4}$
78. Camphon (Camphen)	$C_5H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
79. Caoutchin . . . . .	$C_5H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
80. Carven . . . . .	$C_8H_{13}O\frac{1}{2}$	43 : 2	$\frac{1}{4}$
81. Cedernöl . . . . .	$C_{32}H_{48}$	80 : 1	$\frac{1}{4}$
82. Cedren . . . . .	$C_8H_{16}$	24 : 1	$\frac{1}{4}$
83. Ceten . . . . .	$C_{10}H_{33}$	49 : 1	$\frac{1}{2}$
84. Cetyl . . . . .	Cl	1	1
85. Chlor . . . . .	$C_2H_4ClO\frac{1}{2}$	15 : 2	$\frac{1}{2}$
86. Chloräthereal . . . . .	$CH\frac{1}{2}Cl\frac{1}{2}O\frac{1}{2}$	7 : 2	$\frac{1}{4}$
87. Chlorätherin (125) . . .	$\frac{1}{2}CH\frac{1}{2}Cl\frac{1}{2}O\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
88. Chloral . . . . .	$+ \frac{1}{2}HO\frac{1}{2}$	1 : 2	$\frac{1}{4}$
89. Chloralhydrat . . . . .	$\frac{1}{4}CHCl\frac{1}{2} + \frac{1}{4}CHO\frac{1}{2}$	1 : 2	$\frac{1}{4}$
90. Chloraldehyden (4) . . .	$C_3H_2Cl\frac{1}{2}$	15 : 2	$\frac{1}{4}$
91. Chlorbenzid . . . . .	$C_6ClO\frac{1}{2}$	7 : 2	$\frac{1}{2}$
92. Chlorkohlensäure . . . . .	$C_2H_2Cl\frac{1}{2}O$	11 : 2	$\frac{1}{4}$
93. Chlorkohlensäureäther . .	$\frac{1}{2}C_2H_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}CClO\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
94. Chlorkohlenstoff (167. 168. 169)			
95. Chloroform (142)			
96. Chloroxyd . . . . .	{ Cl + $\frac{1}{2}O$ ? $\frac{1}{2}Cl + O$ ?	3 : 2	$\frac{1}{2}$
97. Chlorschwefelsäure . . .	$S\frac{1}{6}OCl$	13 : 6	$\frac{1}{2}$
(254) + (85) . . . . .	$S\frac{1}{6}O + Cl$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
98. Chlorwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}Cl$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
99. " wasserhalt.	$\frac{1}{9}H\frac{1}{2}Cl\frac{1}{2} + \frac{8}{9}HO\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{36}$
100. Chlorwasserstoffäther (15)	$CH_2 + H\frac{1}{2}Cl\frac{1}{2}$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
101. Chlor-Phosphor-Wasserstoff (230)	$\frac{1}{2}H\frac{1}{4}P\frac{1}{4} + \frac{1}{2}H\frac{1}{4}Cl\frac{1}{4}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
102. Chrom . . . . .	Cr	1	1
103. Chromoxychlorid . . . .	$Cr\frac{1}{2}OCl$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
104. Cinnamen . . . . .	$C_4H_4$	8 : 1	$\frac{1}{4}$
105. Citren . . . . .	$C_5H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
106. Citrilen (Citronyl) . . . .	$C_5H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachtet.	Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnl. Zustand. Spec. Gew.
berechnet.	beobachtet.				
1,95784			Bin. A. C. 68; 430	30 ?	*
4,69555	4,78		Dl. A. C. N. I.; 369	175	0,860; 13
5,31565	{ 5,468 5,337		Dm. A. 26; 532	204	* 0,9857
4,34295	4,353		Dl. A. C. N. I.; 126	135	... .
5,93575	6,058		Dl. A. C. N. I.; 124	250	*
4,76435	4,461		Hml.(deCaoutchoukp.61)	171,5 .	0,842; 15
4,76435	5,175		E. et M. J. 24; 257	173	
8,18802	8,4		Wlt. A. C. N. I.; 500	282	*
7,56792	7,9		Wlt. A. C. N. I.; 502	248	0,984; 15
7,84312	8,007		Dm. et Plg. A. C. 62; 10	275	0, ... ?
15,75504					
2,44033	2,47		Gay.etThn.R.P.C.2; 125	15,5; 4At.	⊙
4,95241	4,93		D'Arc. A. C. 66; 108	180	1, ... ?
5,08899	5,05		Dm. A. 31; 660	94	1,502; 18
2,85454	2,76		Dm. A. 31; 662		*
6,29206	6,37		Mt. A. 35; 374	210	1,457; 7,0
4,93702					
3,75895	3,823		Dm. A. 31; 644	94; 773	1,133; 15
2,99163	2,27		H. Dv. (Element p. 213)		
2,32276			Gay. A. C. I; 218	{10; 40At.	⊙
4,65195	4,665		Rgn.A.C.69; 174(71;445)	77,0	1,659; 20
1,25456	1,2474		Bt. et Ar. M. I. 1806.320	10; 40At.	⊙
0,69060			Bin. A. C. 68; 422	110	1, ...
2,23495	2,219		Thn. M. A. I.; 121	11	0,874; 5,0
1,21958			Bin. A. C. 70; 431		⊙ ?
3,87916					* 5,19 ?
5,48251	{ 5,9 5,5		Wlt. A. 43; 159	118; 760	1,71; 21
3,64636	3,55		Dm. A. C. 68; 427		
4,76435	4,891		Gh. et Cah. A. C. N. I.; 97	140	... .
4,76435	4,73		Cah. A. C. 70; 103	165	0,8569; 15
4,76435	5,08		Sb. et Cap. A. P. 34; 318	165	0,847
			Sb. et Cap. A. P. 34; 319	168—175	0,88

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	At. und Vol.
107. Citronenöl . . . . .	$C_3H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
108. Colophen . . . . .	$C_{10}H_{16}$	26 : 1	$\frac{1}{2}$
109. Cumen . . . . .	$\frac{1}{2} (C_9H_{12})$	21 : 2	$\frac{1}{4}$
110. Cuminol . . . . .	$C_5H_6O\frac{1}{2}$	23 : 2	$\frac{1}{4}$
111. Cumins. Aether . . . . .	$C_6H_8O_1$	20 : 1	$\frac{1}{4}$
112. Cyan . . . . .	C + N	2 : 1	1
113. Cyanbromür . . . . .	$\frac{1}{2} CN + \frac{1}{2} Br$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
114. Cyanchlorür . . . . .	$\frac{1}{2} CN + \frac{1}{2} Cl$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
115. " starres . . . . .	$\frac{3}{2} CN + \frac{3}{2} Cl$	3 : 1	$\frac{3}{2}$
116. Cyanwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{2} Cn + \frac{1}{2} H$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
117. Cyanwasserstoffäther (20)			
118. Cymen . . . . .	$C_5H_7$	12 : 1	$\frac{1}{4}$
119. Ditetryl (232) . . . . .			
120. Dumasin . . . . .	$C_5H_8O\frac{1}{2}$	27 : 2	$\frac{1}{2}$
121. Elaën (Elaène) . . . . .	$C_4H_8$	12 : 1	$\frac{1}{4}$
122. Elaldehyd (3 × 24) . . . . .	$C_3H_4O\frac{1}{2}$	21 : 2	$\frac{1}{4}$
123. Elayl (11. 210) . . . . .	$CH_2$	3 : 2	$\frac{1}{4}$
124. Elaylbromid (68) . . . . .	$CH_2 + Br$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
(3) + (71) . . . . .	$CH\frac{1}{2} Br\frac{1}{2} + H\frac{1}{2} Br\frac{1}{2}$	2 : 1	
125. Elaylchlorid (87. 147) . . . . .	$CH_2 + Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
(4) + (98) . . . . .	$CH\frac{1}{2} Cl\frac{1}{2} + H\frac{1}{2} Cl\frac{1}{2}$	2 : 1	
126. Elaylchlorid B. . . . .	$CH_2 + Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
127. Elayljodid (151) . . . . .	$CH_2 + J$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
(7) + (154) . . . . .	$CH\frac{1}{2} J\frac{1}{2} + H\frac{1}{2} J\frac{1}{2}$	2 : 1	
128. Essigäther . . . . .	$C_2H_4O$	7 : 1	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (130) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2}$	1 : 1	
129. Essiggeist (186) . . . . .	$C_2H_3O\frac{1}{2}$	5 : 1	$\frac{1}{4}$
130. Essigsäure, wasserfr. (9) . . . . .	$C_2H_3O\frac{1}{2}$	13 : 2	$\frac{1}{2}$
(2) + $\frac{3}{2}$ (249) . . . . .	$C_2H_3 + O\frac{3}{2}$	2 : 1	
131. Essigsäure, Hydrat . . . . .	$\frac{2}{3} C_2H_3O\frac{1}{2} + \frac{2}{3} HO\frac{1}{2}$	4 : 3	$\frac{1}{3}$
132. Fluor . . . . .	F		1
133. Fluorwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{2} H + \frac{1}{2} F$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
134. Formal ? . . . . .	$(\frac{1}{3} C_4H_{10}O_3)$	17 : 3	$\frac{1}{6}$
135. Formomethylal . . . . .	$(\frac{1}{3} C_4H_{10}O_3)$	17 : 3	
136. Formosal (Xylit ?) . . . . .	$(\frac{1}{3} C_4H_{10}O_2)$	16 : 3	
137. Formyl . . . . .	CH	2 : 1	$\frac{1}{2}$
138. Formylhyperbromid (70)	$\frac{1}{2} CH + \frac{3}{2} Br$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
139. Formylchlorid . . . . .	CH + Cl	2 : 1	$\frac{1}{2}$
140. Formylhyperchlorür . . . . .	CH + 2 Cl	3 : 1	$\frac{1}{2}$
141. " (18) . . . . .	CH + 2 Cl	3 : 1	$\frac{1}{2}$
142. Formylhyperchlorid (95)	$\frac{1}{2} CH + \frac{3}{2} Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
143. Formylhyperjodid (153) . . . . .	$\frac{1}{2} CH + \frac{3}{2} J$	2 : 1	$\frac{1}{4}$

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		B e o b a c h t e r.		Siedpunkt	Gewöhnlicher
berechnet.	beobachtet.			C°.	Zustand.
					Spec. Gew.
4,76435	4,84	Sb. et Cap. A. P. 34; 318	165	0,844	
9,52870	11,13	Dv. A. C. 75; 68	310 — 15	0,94 ; 9	
4,20535	3,96	Gh. et Cah. A. C. N. I. 89	144	., . . .	
5,17805	5,24	Gh. et Cah. A. C. N. I. 67	220	., . . .	
6,70974	6,65	Gh. et Cah. A. C. N. I. 79	240	0, . . .	
1,81879	1,8064	Gay. A. Cah. 95; 177	7; 3,6 At.	⊙	
3,60608		Bin. A. C. 68; 426		*	
2,12956		Gay. A. Ch. 95; 210		⊙	
6,38868	6,35	Bin. A. C. 68; 425		*	
0,94379	0,9476	Gay. A. Ch. 95; 150		⊙	
4,69555	4,64	Gh. et Cah. A. C. N. I. 104	165	., . . .	
5,31565	5,204	Kn. A. 44; 496	120	0, . . .	
3,92156	4,071	Frm. A. C. 65; 145	110	0, . . .	
4,59507	4,5157	Fhl. A. P. 27; 321	94	0, . . .	
0,98039	0,9852	Sss. A. Ch. 78; 63		⊙	
6,37376	6,485	Rgn. A. 37; 85	129,5; 762	2,164 ; 21	
3,42072	3,478	Rgn. A. 37; 79	82,5; 756	1,256 ; 12	
3,42072	3,478	Rgn. A. C. 71; 358	64	1,174 ; 17	
9,68150		Rgn. A. 37; 88		*	
3,06338	3,067	Dm. A. 12; 444	74 ; 760	0,866 ; 7	
2,02189	2,019	Dm. A. 26; 191	55,6	0,7921	
3,54588					
2,77732	2,74	Dm. (Concours. etc. p. 34)	120	1,063 ; 17	
1,28894					
0,67887					
2,45565	2,408	Kn. A. P. 19; 177	38		
2,45565	2,51	Dm. (Concours etc. p. 34)	42 ; 761	0,8551	
2,08812	1,824	Kn. A. P. 19; 181			
0,91159					
8,54585		Dm. A. 31; 654		2,10	
3,35192	3,321	Rgn. A. C. 69; 156	35 — 40	1,250 ; 15	
5,79225	5,767	Rgn. A. C. 69; 163	135	1,576 ; 19	
5,79225	5,799	Rgn. A. C. 71; 366	102	1,530 ; 17	
4,11629	4,199	Dm. A. 31; 653		1,480 ; 18	
	4,192	Lb. A. P. 16; 171	60,8	*	
13,50746		Dm. A. 31; 655			

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	Atm. u. d. Vol.
144. Formylsäure (29) . . . . .	$\text{CH} + \frac{3}{2} \text{O}$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
145. Fuselöl der Kartoffeln (42)			
146. Fuselöl (212) . . . . .			
147. Holländ. Flüssigkeit (87. 125)			
148. Holzäther (195) . . . . .	$\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2}$	9 : 2	$\frac{1}{2}$
2 (189) + (277) . . . . .	$2 \text{C}\frac{1}{2}\text{H} + \text{HO}\frac{1}{2}$	3 : 1	
149. Holzgeist (196) . . . . .	$\text{C}\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}\frac{1}{2}$	3 : 1	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (195) + $\frac{1}{2}$ (277) (189) + (277) . . . . .	$\frac{1}{2}\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\text{HO}\frac{1}{2}$ $\text{C}\frac{1}{2}\text{H} + \text{HO}\frac{1}{2}$	1 : 1 2 : 1	
150. Jod . . . . .	J		1
151. Jodätherin (127) . . . . .			
152. Jodaldehyden (7) . . . . .			
153. Jodoform (143) . . . . .			
154. Jodwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{2} \text{H} + \frac{1}{2} \text{J}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
155. Jodwasserstoffäther (21).	$\text{CH}_2 + \text{J}\frac{1}{2}\text{H}\frac{1}{2}$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
156. Jod-Phosphor-Wasserstoff	$\frac{1}{2}\text{H}\frac{1}{4}\text{P}\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\text{J}\frac{1}{4}\text{H}\frac{1}{4}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
157. Kakodyl . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_6\text{As}\frac{1}{2}$	17 : 2	$\frac{1}{2}$
158. Kakodylchlorür . . . . .	$\frac{1}{2} \text{C}_2\text{H}_6\text{As}\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{Cl}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
159. „ basisches	$\frac{3}{4} \text{K. chlor.} + \frac{1}{4} \text{K. ox.}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
160. Kakodylcyanür . . . . .	$\frac{1}{2} \text{C}_2\text{H}_6\text{As}\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{Cy}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
161. Kakodyloxyd (Alkarsin) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_6\text{As}\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \text{O}$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
162. Kakodylsulfür . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_6\text{As}\frac{1}{2} + \text{S}\frac{1}{2}$	7 : 6	$\frac{1}{2}$
163. Kiesel . . . . .	Si		1
164. Kieselchlorid . . . . .	$\frac{1}{3} \text{Si} + 2 \text{Cl}$	7 : 3	$\frac{1}{3}$
165. Kieselfluorid . . . . .	$\frac{1}{3} \text{Si} + 2 \text{F}$	7 : 3	$\frac{1}{3}$
166. Kohle . . . . .	C		1
167. Kohlenchlorid (94) . . . . .	$\text{CCl}_2$	3 : 1	1
168. Kohlenhyperchlorür . . . . .	$\text{CCl}_3$	4 : 1	1
169. Kohlenhyperchlorid . . . . .	$\text{C}\frac{1}{2}\text{Cl}_2$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
170. Kohlenoxyd . . . . .	$\frac{1}{2} \text{C} + \frac{1}{2} \text{O}$	1 : 1	$\frac{1}{2}$

V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit. berechnet.	beobachtet.	Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhl. Zustand. Spec. Gew.
2,56549				
1,60050	1,624	Dm. A. 36; 100		⊙
1,11030	1,120	Dm. A. 36; 92	66,5; 761	0,798; 20
8,70111	8,716	Dm. A. 9; 301	175—180	* 4,95
4,38496	4,346	Gay. A. Ch. 91; 16		⊙
5,36535	5,4749	Gay. A. C. I.; 218	64,5	1,9206; 22,3
2,78478		Bin. A. C. 68; 429		*
7,28106	7,101	Bns. A. P. 42; 32	170	· · · · ·
4,86068	4,56	Bns. A. P. 37; 33	100	1, · · ·
5,60362	5,46	Bns. A. P. 37; 52	109	
4,54992	4,63	Bns. A. P. 37; 20	140	*
7,83246	7,555	Bns. A. P. 37; 12	150	1,462; 15
8,39008	7,72	Bns. A. P. 37; 21	100+x	· · · · ·
3,05949				*
5,90049	5,939	Dm. A. 9; 416	100—x	1, · · ·
3,59771	3,600	Dm. A. 9; 419		⊙
0,84279 <sup>1)</sup>				* 3,52
5,72345	5,82	Rgn. A. C. 70; 106	120 (77)	1,553
8,16378	8,157	Rgn. A. C. 69; 166	182	* 2,0
5,30205	5,330	Rgn. A. C. 71; 384	78	1,599
0,97270	0,96779	Wrede B. J. XXII. 72		⊙
	0,9678	Crk. Gilb. A. 9; 116		

<sup>1)</sup> Die (hypothetische) Dichtigkeit des Kohlenstoffs hängt natürlich davon ab, ob man das Atomgewicht des Kohlenstoffs mit Liebig und Redtenbacher = 75,84, mit Berzelius (als Mittel der Resultate aus Wrede's Wägungen des Sauerstoffs, der Kohlensäure und des Kohlenoxydgases) = 75,12, mit Mitscherlich = 75,1 oder mit Dumas = 75,0 setzt, und das spezifische Gewicht des Sauerstoffs mit Dumas = 1,1057, mit Saussure = 1,1056 oder mit Wrede = 1,1052. So wird sie unter andern:

$$0,75 \times 1,1057 = 0,82928$$

$$0,7512 \times 1,1052 = 0,83023$$

$$0,7584 \times 1,1052 = 0,83817$$

Das Mittel davon ist 0,83236. Wir haben, aus den S. 474 angegebenen Gründen, zu den Berechnungen die alte Zahl 0,84279 beibehalten.

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	Atlauf Vol.
171. Kohlensäure . . . . .	$C\frac{1}{2}O$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
172. Kohlensäureäther . . . . .	$C\frac{3}{2}H^{10}\frac{1}{2}O\frac{3}{2}$	9 : 1	$\frac{1}{2}$
(22) + (171) . . . . .	$C_2H_5O\frac{1}{2} + C\frac{1}{2}O$	2 : 1	
173. Kohlenstoff (253) . . . . .	$\frac{3}{6}C + \frac{2}{6}S$	5 : 6	$\frac{1}{2}$
174. Kohlenwasserstoff			
175. A. . . . .	$C_2H_4$	6 : 1	
176. B. . . . .	$C\frac{7}{2}H_4$	13 : 2	
177. C. . . . .	$C_3H_4$	7 : 1	
178. D. . . . .	$C\frac{7}{2}H_4$	15 : 2	
179. E. . . . .	$C_2H_4$	8 : 1	
180. F. . . . .	$(\frac{1}{5}C_{14}H_{22})$	36 : 5	
181. Menthen . . . . .	$C_5H_8$	14 : 1	$\frac{1}{4}$
182. Mercaptan . . . . .	$CH_3S\frac{1}{6}$	25 : 6	$\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (23) + $\frac{1}{2}$ (256) . . . . .	$\frac{1}{2}C_2H_5S\frac{1}{6} + \frac{1}{2}HS\frac{1}{6}$	1 : 1	
(123) + (256) . . . . .	$CH_2 + HS\frac{1}{6}$	2 : 1	
183. Mesiten . . . . .	$C_2H_4O$	7 : 1	$\frac{1}{3}$
	$\frac{2}{3}CH_3O\frac{1}{6} + \frac{2}{3}C_2H_3O$	4 : 3	
184. Mesityl . . . . .	$C_3H_5$	8 : 1	$\frac{1}{2}$
185. Mesityloxyd . . . . .	$C_3H_5O\frac{1}{2}$	17 : 2	$\frac{1}{2}$
186. Mesityloxydhydrat (128)	$\frac{1}{2}C_3H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}HO\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
(187) + (277) . . . . .	$C_3H_4 + HO\frac{1}{2}$	3 : 2	
187. Mesitylen . . . . .	$C_3H_4$	7 : 1	$\frac{1}{2}$
188. Methylal . . . . .	$C_2H_4O$	13 : 2	$\frac{1}{4}$
189. Methylen . . . . .	$C\frac{1}{2}H$	3 : 2	$\frac{1}{4}$
190. Methylenchlorid . . . . .	$C\frac{1}{2}HCl$	5 : 2	$\frac{1}{4}$
191. Methyl . . . . .	$CH_3$	4 : 1	$\frac{1}{2}$
192. Methylchlorid . . . . .	$\frac{1}{2}CH_3 + \frac{1}{2}Cl$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
193. Methylfluorid . . . . .	$\frac{1}{2}CH_3 + \frac{1}{2}F$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
194. Methyljodid . . . . .	$\frac{1}{2}CH_3 + \frac{1}{2}J$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
195. Methyloxyd (148) . . . . .	$CH_3 + \frac{1}{2}O$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
196. Methyloxydhydrat (149)			
197. M. ameisensäur. . . . .	$\frac{1}{2}CH_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}CHO\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachtet.	Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnlicher Zustand. Spec. Gew.
berechnet.	beobacht.				
1,52400	{ 1,5245 1,5201	Bz. et Dl. A. C. 15; 393 Wrede, Berz. J. XXII. 72 <sup>1)</sup>		0; 36 At.	⊙
4,10488	4,243	Etl. A. 39; 160		125	0, . . . ?
2,63945	{ 2,6447 2,668	Gay. A. C. I.; 218 u. 2; 135 Crb. A. C. 61; 232		46,6	1,269; 15,1
1,96078	2,000	Crb. A. C. 69; 193		25—30?	0, . . . ?
2,38218	2,354	Crb. A. C. 69; 194		50	0,709; 14
2,80358	2,802	Crb. A. C. 69; 195		80—85	0,8022
3,22498	3,340	Crb. A. C. 69; 197		100	0,821
3,64638	3,765	Crb. A. C. 69; 199		135—140	0,835
2,66253	2,637	Crb. A. C. 69; 201		65—70	0,7524
4,83315	4,94	Wlt. A. 52; 338		163; 760	0,851; 21
2,15822	{ 2,201 2,188	Lb. A. P. 16; 171 Rgn. A. C. 71; 391		61—63 (758)	0,842; 15
3,06338	2,873	Wdm. et Sch. 43; 618		63	0,808
2,87237					
3,42367		Kn. A. 44; 476		120	0, . . . ?
2,02189	2,019	Dm. A. 26; 191		56,6	0,7921
2,80357	2,914	Cah. A. C. 70; 103		135,5	0, . . .
2,64199	2,625	Mlg. A. C. 70; 395		42,0; 761,5	0,8551
0,49020					
2,93053	3,012	Rgn. A. C. 71; 379		30,5	1,344; 18
1,04919					
1,74476	1,731	Dm. A. 36; 103			⊙
1,16907	1,186	Dm. A. 36; 138 u. AC. 61; 194			⊙
4,87515	4,883	Dm. A. 36; 105		40—50	2,237; 22
1,60050	1,624	Dm. A. 36; 100			⊙
2,08300	2,084	Dm. A. 36; 119			0, . . .

<sup>1)</sup> Wrede, dessen Beobachtungen bis jetzt nur durch eine kurze Notiz in Berzelius' Jahresbericht bekannt gemacht worden, hat zugleich gefunden, dass die Dichtigkeit der Kohlensäure (d. h., wie hier immer, die Dichtigkeit derselben gegen die der atmosphärischen Luft unter gleichen Umständen) sich ändert mit Druck und Temperatur. Für einen andern als den Normalwerth des Drucks und der Temperatur ist die Dichtigkeit der Kohlensäure

$$= 1,5201 \left( \frac{1 + 0,0019 \cdot p}{1 + \alpha t} \right)$$

und zwar, wenn bei den Berechnungen der Rudberg'sche Ausdehnungscoefficient der Luft zum Grunde liegt. Nimmt man statt dessen den von Regnault und Magnus gefundenen Coefficienten, so wird sie

$$= 1,52037 \left( \frac{1 + 0,0019 \cdot p}{1 + \alpha t} \right)$$

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	Atm. u. Vol.
198. M. benzoësaure . . . . .	$\frac{1}{3}\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\text{C}_7\text{H}_5\text{O}\frac{3}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
199. M. essigsaur. . . . .	$\frac{1}{2}\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\text{C}_2\text{H}_3\text{O}\frac{3}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
200. M. salpeters. . . . .	$\frac{1}{2}\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\text{NO}\frac{3}{2}$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
201. M. schwefels. . . . .	$\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \text{S}\frac{1}{2}\text{O}\frac{3}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
202. Methyloxydid A <sup>1)</sup> . . . . .	$\text{CH}_2\text{ClO}\frac{1}{2}$	9 : 2	$\frac{1}{2}$
203. Methyloxydid B . . . . .	$\text{CHCl}_2\text{O}\frac{1}{2}$	9 : 2	$\frac{1}{2}$
204. Methyloxydid C . . . . .	$\text{C}\frac{1}{2}\text{Cl}\frac{3}{2}\text{O}\frac{1}{2}$	9 : 4	$\frac{1}{4}$
205. Methylsulfid . . . . .	$\text{CH}_3\text{S}\frac{1}{2}$	25 : 6	$\frac{1}{2}$
206. Naphtha . . . . .	$\text{C}_3\text{H}_5$	8 : 1	
207. Naphthalin . . . . .	$\text{C}_{10}\text{H}_8$	9 : 1	$\frac{1}{4}$
208. Nelkensäure . . . . .	$\text{C}_9\text{H}_6\text{O}\frac{3}{2}$	49 : 4	$\frac{1}{4}$
209. Nitrobenzid . . . . .	$\text{C}_6\frac{1}{2}\text{H}\frac{3}{2}\text{N}\frac{1}{2}\text{O}$	7 : 1	$\frac{1}{4}$
210. Oelbildend. Gas (11. 123)			
211. Oleën ( <i>Oléine</i> ). . . . .	$\text{C}_3\text{H}_6$	9 : 1	$\frac{1}{4}$
212. Oenanthäther . . . . .	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}\frac{3}{2}$	57 : 2	} $\frac{1}{2}$
(22) + (213) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\frac{1}{2} + \text{C}_7\text{H}_{13}\text{O}$	2 : 1	
213. Oenanthsäure . . . . .	$\text{C}_7\text{H}_{13}\text{O}$	21 : 1	$\frac{1}{2}$
214. Oenol (1. 129. 186) . . . . .			
215. Oenyl (184) . . . . .			
216. Orcin . . . . .	$\text{C}^{10}\frac{1}{4}\text{H}^{20}\frac{3}{4}\text{O}\frac{3}{4}$	43 : 4	$\frac{1}{4}$
217. Oxaläther . . . . .	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$	10 : 1	} $\frac{1}{2}$
(22) + (218) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\frac{1}{2} + \text{CO}\frac{3}{2}$	2 : 1	
218. Oxalsäure . . . . .	$\text{CO}\frac{3}{2}$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
219. Paranaphthalin . . . . .	$(\frac{3}{2}\text{C}_3\text{H}_4)$	27 : 2	$\frac{1}{4}$
220. Paraffin . . . . .	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	31 : 1	$\frac{1}{4}$
221. Petrolen. . . . .	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	16 : 1	
222. Pfeffermünzstearopten . . . . .	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}\frac{1}{2}$	31 : 2	} $\frac{1}{4}$
(181) + (277) . . . . .	$\text{C}_5\text{H}_9 + \text{HO}\frac{1}{2}$	1 : 1	
223. Pfefferöl . . . . .	$\text{C}_5\text{H}_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
224. Phosgengas . . . . .	$\text{C}\frac{1}{2}\text{O}\frac{1}{2}\text{Cl}$	2 : 1	$\frac{1}{2}$
225. Phosphor . . . . .	P		2
226. Phosphorchlorid . . . . .	$\frac{1}{6}\text{P} + \frac{10}{6}\text{Cl}$	11 : 6	$\frac{1}{6}$
227. Phosphorchlorür . . . . .	$\frac{1}{4}\text{P} + \frac{6}{4}\text{Cl}$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
228. Phosphorwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{4}\text{P} + \frac{6}{4}\text{H}$	7 : 4	$\frac{1}{4}$
229. Ph. bromwasserst. (73) . . . . .			
230. Ph. chlorwasserst. (101) . . . . .			
231. Ph. jodwasserstoffs. (156) . . . . .			
232. Quadricarburet (119) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_4$	6 : 1	

<sup>1)</sup> Nro. 202 — 204 sind Regnault's Éther méthylique mono-, bi-, trichloruré.

V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit. berechnet.	beobachtet.	Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnlicher Zustand. Spec. Gew.
4,74896	4,717	Dm. A. 36; 120	198,5	1,1; 17
2,57319	2,563	Dm. A. 36; 117	58; 762	0,919; 22
2,66650	2,640	Dm. A. 36; 114	66	1,182; 22
4,36343	4,565	Dm. A. 36; 108	188, 761	1,324; 22
3,97202	3,909	Rgn. A. C. 71; 400	105	1,315; 20
6,34355	6,367	Rgn. A. C. 71; 402	130 ?	1,606; 20
4,35754	4,670	Rgn. A. C. 71; 403	100	1,594
2,15822	2,115	Rgn. A. C. 71; 392	41	0,845; 21
2,87237	2,833	Sss. A. C. 4; 315	85,5	0,758; 19
4,48915	4,528	Dm. A. 26; 518	212	* 1,048
6,00500	6,4	Dm. (Concours p. 50)	153	
4,29097	4,40	Mt. A. 31; 627	213	1,209; 15
2,94117	2,875	Frm. A. C. 65; 142	55	0, . . .
10,47741	10,508	Lb. et Plz. A. 41; 575	225—230 (749)	0,862
7,89653				
5,51480	5,7	Dm. (Concours p. 59)		*
5,07757	5,087	Dm. A. 12; 444	183—184	1,093; 7,5
1,49669				*
6,73372	6,741	Dm. A. 26; 525	300	*
9,87270	10—11,8	Lewy. A. C. N. V. 398.		*
9,52870	9,415	Bss. A. C. 64; 146	280	0,891; 21
5,45325	5,62	Wlt. A. 52; 336	213,5; 760	*
4,76435	4,73	Sb. et Cp. A. P. 34; 326	167,5	0,864
3,41302		J. Dv. P. T. 1812. 150		⊙
4,32562	{ 4,58	Mt. A. 29; 218		
	{ 4,388	Dm. A. 25; 399	290	* 1,77
4,78815	4,85	Mt. A. 29; 221		*
4,74190	4,875	Dm. A. 9; 307	78	1, . . .
1,18460	1,147	H. Rs. A. 24; 121		⊙
1,96078	1,9264	Frd. A. 5; 316	—17,8	⊙

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	At. auf IV Vol.
233. Quecksilber . . . . .	Hg		$\frac{1}{2}$
234. Quecksilberbromid . . . . .	Hg + Br	2 : 1	$\frac{1}{2}$
235. Quecksilberbromür . . . . .	Hg + $\frac{1}{2}$ Br	3 : 2	$\frac{1}{4}$
236. Quecksilberchlorid . . . . .	Hg + Cl	2 : 1	$\frac{1}{2}$
237. Quecksilberchlorür . . . . .	Hg + $\frac{1}{2}$ Cl	3 : 2	$\frac{1}{4}$
238. Quecksilberjodid . . . . .	Hg + J	2 : 1	$\frac{1}{2}$
239. Quecksilbersulfid (289) . . . . .	$\frac{2}{9}$ Hg + $\frac{1}{9}$ S	7 : 9	$\frac{1}{3}$
240. Retinnaphtha . . . . .	$C_7H_4$	15 : 2	$\frac{1}{4}$
241. Retinöl . . . . .	$C_8H_8$	16 : 1	$\frac{1}{3}$
242. Retinyl . . . . .	$C_9H_6$	21 : 2	$\frac{1}{4}$
243. Salicyl . . . . .	$C_7H_5O_2$	14 : 1	$\frac{1}{4}$
244. Salicylhydrür . . . . .	$\frac{1}{2} C_7H_5O_2 + \frac{1}{2} H$	1 : 1	$\frac{1}{3}$
245. Salmiak (32)			
246. Salpeteräther . . . . .	$CH\frac{1}{2}ON\frac{1}{6}$	5 : 1	$\frac{1}{3}$
247. Salpetersäure, salpetrige (261) + $\frac{1}{2}$ (249) . . . . .	$\frac{1}{2} C_2H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} NO\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2} N + O$	1 : 1 3 : 2	$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$
248. Salpetersäure, wasserhaltige	$N\frac{1}{2}O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} O$ $\frac{2}{5} N\frac{1}{4}O\frac{1}{4} + \frac{3}{5} HO\frac{1}{2}$	3 : 2 6 : 5	$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{10}$
249. Sauerstoff . . . . .	O		1
250. Schwefel . . . . .	S		3
251. Schwefelchlorid, schwefels.	$S_{0.2}Cl_{0.6}O_{1.5}$	23 : 10	$\frac{1}{10}$
252. Schwefelchlorür . . . . .	$\frac{1}{5} S\frac{1}{6} Cl\frac{1}{6} + S\frac{1}{6} O\frac{1}{6}$ $\frac{1}{3} S + Cl$	6 : 5 4 : 3	1
253. Schwefelkohlenstoff (173)			
254. Schweflige Säure . . . . .	$\frac{1}{6} S + O$	7 : 6	$\frac{1}{2}$
255. Schwefelsäure . . . . .	$\frac{1}{6} S + \frac{9}{6} O$	5 : 3	$\frac{1}{2}$
256. Schwefelwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{6} S + H$	7 : 6	$\frac{1}{2}$
257. Selen . . . . .	Se		1
258. Selenige Säure . . . . .	$\frac{1}{2} Se + O$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
259. Selenwasserstoff . . . . .	$\frac{1}{2} S + H$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
260. Stickstoff . . . . .	N		1
261. Stickstoffoxyd . . . . .	$\frac{1}{2} N + \frac{1}{2} O$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
262. Stickstoffoxydul . . . . .	$N + \frac{1}{2} O$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
263. Suberon . . . . .	$C_3H_7O\frac{1}{2}$	23 : 2	$\frac{1}{2}$
264. Sumpfgas . . . . .	$\frac{1}{2} C + 2 H$	5 : 2	$\frac{1}{8}$
265. Tellur . . . . .	Te		1
266. Tellurwasserstoff . . . . .	$T\frac{1}{2}H$	3 : 2	$\frac{1}{2}$

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachtet.	Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnlicher Zustand, Spec. Gew.
berechnet.					
6,97848	{ 7,03 6,976		Mt. A. 29; 219 Dm. A. 9; 306	360	13,557; 17
12,37185	12,16		Mt. A. 29; 224		*
9,67516	10,11		Mt. A. 29; 224		*
9,41881	9,8		Mt. A. 29; 223		*
8,19864	8,35		Mt. A. 29; 223		*
15,67959	16,2		Mt. A. 29; 224		*
5,39167	5,95		Mt. A. 29; 225		*
3,22496	3,23		Wlt. A. 44; 90	108; 760	0,86
7,29272	7,11		Wlt. A. 44; 101	238	0,9
4,20536	4,244		Wlt. A. 44; 97	150	0,87
8,44873					
4,25876	4,276		Pr. A. C. 69; 292	196,5; 760	1,1731; 13,5
2,60539	2,626		Dm. A. 12; 443	21; 758	0,886; 4
1,59060	1,715		Mt. A. 29; 220	28	1,42
1,24258	1,273		Bin. A. C. 68; 418	?	1, . . .
	{ 1,1057 1,1056 1,1052		Dm. u. Stass. A. C. N. I. Sss. A. Ch. 71; 260 Wrede <sup>1)</sup>		⊙
6,65415	{ 6,90 6,551		Mt. A. 29; 217 Dm. A. 26; 559	400 ?	* 2,087
4,44890	4,481		H. Rs. A. 46; 171	145	1, . . .
4,65838	4,70		Dm. A. C. 49; 204	138	1,687
2,21162	2,247		Brz. S. J. 23; 116	— 10	⊙ (1,42)
2,76292	3,01		Mt. A. 29; 220		* 1,95; 13
1,17782	1,1912		Gay. u. Thn. R.P.C. 1; 191		⊙
5,45326					*
3,82923	4,03		Mt. A. 29; 226		*
2,79543			Bin. A. C. 68; 424		⊙
	0,972		Dm. A. C. N. III; 277		⊙
1,03930	1,0388		Ber. A. C. I; 218		⊙
1,52730	1,5204		Cn. A. C. I; 218		⊙
4,40406	4,392		Bss. C. R. 2; 78	186	?
0,55900	0,555		Ths. B. B. 55; 123		⊙
8,84419					*
4,49089			Bin. A. C. 68; 424		⊙

<sup>1)</sup> Berzelius' Jahresbericht XXII. 37.

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	Aufnahmefähigkeit.
267. Terebin . . . . .	$C_9H_8$	13 : 1	$\frac{1}{4}$
268. Terebin . . . . .	$C_9H_8$	13 : 1	$\frac{1}{4}$
269. Terpenthinöl . . . . .	$5 C + 8 H$	13 : 1	$\frac{1}{4}$
270. Titan . . . . .	Ti		1
271. Titanchlorür . . . . .	$\frac{1}{2} Ti + 2 Cl$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
272. Triyl (61) . . . . .			
273. Urethan . . . . .	$C_2H_4N_2O$	13 : 2	} $\frac{1}{4}$
(93) + (33) - (98)	$C_2H_4Cl_2 + H_2O + H_2N_2$ $- H_2Cl_2$	1 : 1	
274. Valerianäther . . . . .	$C_9H_8O$	23 : 2	} $\frac{1}{2}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (275)	$\frac{1}{2} C_9H_8O + \frac{1}{2} C_9H_8O$	1 : 1	
275. Valeriansäure . . . . .	$\frac{1}{4} (C_{10}H_{18}O_3 + 2HO\frac{1}{2})$	3 : 4	$\frac{1}{4}$
276. Wachholderöl . . . . .	$C_9H_8$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
277. Wasser . . . . .	$H + \frac{1}{2} O$	3 : 2	$\frac{1}{2}$
278. Wasserstoff . . . . .	H		1
279. Wismuth . . . . .	Bi		1
280. Wismuthchlorid . . . . .	$\frac{3}{4} Bi + \frac{6}{4} Cl$	9 : 4	$\frac{3}{4}$
281. Weinöl A . . . . .	$C_9H_8$	12 : 1	
282. Weinöl B . . . . .	$C_{10}H_{16}$	16 : 1	
283. Xanthil . . . . .	$C_9H_{10}O_3$	17 : 1	$\frac{1}{2}$
284. Xanthin . . . . .	$CHOS\frac{1}{2}$	10 : 3	$\frac{1}{2}$
285. Xylit . . . . .	$C_2H_3O\frac{1}{2}$	1 : 1	}
	$\frac{1}{2} CH_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2}$		
286. Xylitnaphtha . . . . .	$C_3H_6O\frac{1}{2}$	39 : 4	}
	$CH_3O\frac{1}{2} + C_2H_3O\frac{1}{2}$	2 : 1	
287. Zinn . . . . .	Sn		1
288. Zinnchlorid . . . . .	$\frac{1}{2} Sn + 2 Cl$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
289. Zinnober (239) . . . . .			

V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		B e o b a c h t e r.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnlicher Zustand. Spec. Gew.
berechnet.	beobachtet.			
4,76435	4,812	Dv. A. C. 75; 41	135	0,863; 8
4,76435	4,767	Dv. A. C. 75; 75		0,843; 21
4,76435	4,765	Dm. A. 26; 535	156	0,86; 22
3,34844				*
6,55488	6,836	Dm. A. 9; 438	135; 763	1, . . .
3,09558	3,14	Dm. A. 31; 647	180	*
4,53397	4,558	Otto A. P. 27; 225	133,5	0,894; 13
3,55357	3,67	Dm. u. Stass. A. C. 73; 133	175	0,937; 10
4,76435	4,84	Sb. u. Cap. A. P. 34; 325	155—63	0,847
0,62010	0,6235	Gay. A. C. 2; 135	100	1,000
	0,0691	Dm. A. 57; 150 <sup>1)</sup>		⊙
9,77915				*
10,99486	11,16	Jacq. A. C. 66; 131		*
3,92156	3,965	Mss. A. C. 69; 256	100—x	0, . .
9,52870	9,476	Rgn. A. C. 71; 413	285	0,897; 17
3,68348	3,564	Crb. A. P. 40; 293	130	0,894
4,232?	?	Crb. A. P. 40; 299		⊙
2,15971	2,177	Wdm. u. Sch. A. 49; 156	61,5	0,816
3,76812	3,94	Wdm. u. Sch. A. 49; 399	110	0, . . .
8,10735				*
8,93433	9,1997	Dm. A. 9; 435	120; 767	2,25?

<sup>1)</sup> Nicht unmittelbar gewägt, sondern berechnet aus dessen Analyse des Wassers, der gemäß dasselbe, dem Gewichte nach, genau aus 8 Sauerstoff und 1 Wasser besteht.

P.

Dampfbad s. Bad Thl. I. S. 654.

Dampf, an einigen Orten Süddeutschlands auch Mirschel, heist in der Brotbäckerei die Masse, welche aus einem kleinen Theil des zum Verbacken bestimmten Mehls, aus dem Gährungsmittel (Hefe oder Sauerteig) und aus einer kleinen Portion lauwarmem Wasser, in einer Ecke des Backtrogs (der Backmulde) oder besser in einem besondern Kübel angesetzt, und zur Einleitung der Gährung einige Stunden in der Wärme stehen gelassen wird, nach welcher Zeit man mit einer neuen Portion Mehl dieselbe anfrischt (s. übrigens Einteigung, Art. Brot).

B - y.

Dampfkugel s. Aeolipile Thl. I. S. 96.

Daphnin. Zusammensetzung: unbekannt. — Vauquelin<sup>1)</sup> entdeckte in der Rinde von *Daphne alpina* eine scharfe, in Wasser lösliche, flüchtige Materie, welche Berzelius mit dem Namen Daphnin belegte und von welcher es ungewiss ist, ob sie die Eigenschaften einer Pflanzenbase besitzt. 1822 untersuchten C. G. Gmelin und Baer<sup>2)</sup> die Rinde von *Daphne mezereum* und fanden darin einen krystallisirbaren Körper, welcher ebenfalls obigen Namen erhielt. Die nachstehenden Angaben beziehen sich auf die letztere Substanz. — Man erhält das Daphnin, indem das weingeistige Extract der Rinde von *Daphne mezereum* und *alpina* mit Wasser erschöpft und der Auszug mit Bleiessig gefällt wird. Man zersetzt den ausgewaschenen, in Wasser vertheilten Niederschlag durch Schwefelwasserstoff, filtrirt, verdampft zur Trockniss und behandelt mit absolutem Weingeist, aus welchem beim Verdunsten Daphnin krystallisirt, während in der braunen Mutterlauge Aepfelsäure (?) und gelbfärbende Materie zurückbleiben. Das mit kaltem, absolutem Weingeist gewaschene Daphnin lässt man nochmals aus seiner Lösung in Wasser krystallisiren.

Das Daphnin krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, glänzenden, dünnen, büschelförmig vereinigten Säulen, von mäßig bitterem, etwas herbem Geschmack, und besitzt weder saure, noch alkalische Reaction. Es ist wenig löslich in kaltem, leichter löslich in heißem Wasser, sowie in Alkohol und Aether. Von Alkalien wird es gelb gefärbt, Metalloxyde fällen die wässrige Auflösung desselben nicht und von Salpetersäure wird es in Kleesäure zersetzt. Beim Erhitzen und Verbrennen entwickelt es saure und stechende Dämpfe.

S.

Dapicho, auch Zapis, wird das gegrabene Caoutchuk genannt, welches in Südamerika an den Wurzeln von *Siphonia elastica* und anderen lactescirenden Bäumen vorkommt. Es sind schmutzig weiß, elastische Massen, die über Flammenfeuer geschwärzt und zu Stöpseln verwendet werden.

W.

Darmsaft nennt man das flüssige Absonderungsproduct der Drüsen, welche sich auf der innern Oberfläche des Darmcanals befinden. Die chemische Zusammensetzung dieses Sattes ist aber sehr schwer zu bestimmen, da es kaum möglich ist, ihn rein zu erhalten, denn bei gesunden Thieren und Menschen sind ihm stets Theile der genossenen Speisen und andere Absonderungsflüssigkeiten, wie Galle und Magensaft beigemischt; untersucht man aber den Darm von Thieren, welche lange gehungert haben, so ist zu fürchten, dass auch der Darmsaft pathologische

<sup>1)</sup> Ann. de Chim. T. LXXXIV. S. 143. <sup>2)</sup> Schweigger's Journ. Bd. XXXV. S. 1.

Veränderungen erlitten hat. Das Wenige, was sich aus den bisherigen Untersuchungen mit Sicherheit schliessen lässt, ist Folgendes:

Die schleimige Flüssigkeit, welche der obere Theil des Dünndarmes enthält, reagirt sauer; diese Reaction wird aber immer schwächer, je weiter nach unten man prüft; am Ende des Dünndarmes erscheint die Flüssigkeit neutral. Im Blinddarm wird sie wieder deutlich sauer, im Mastdarm dagegen abermals neutral, oder selbst alkalisch. Bei langem Fasten verschwindet die saure Reaction des Darminhaltes fast ganz, auch in den Zwischenzeiten der Verdauung, wo der Darm leer erscheint, nimmt sie sehr ab. Die freie Säure scheint hauptsächlich aus Milch- und Buttersäure zu bestehen. Bei pflanzenfressenden Thieren ist die saure Absonderung mehr auf die dem Magen näher liegenden Darmtheile beschränkt, während sie bei fleischfressenden sich weiter nach unten erstreckt. Bei jenen scheint auch im Darne noch Pepsin abgesondert zu werden, das sich bei den letzteren nur im Magensaft findet. Nach langem Fasten, oder bei ungenügender, stickstoffreicher Nahrung kommt in der Darmflüssigkeit auch Albumin vor; dies ist jedoch wahrscheinlich pathologisch. Vergl. noch den Art. Verdauung. VI.

Darmsteine s. Concretionen. Thl. II. S. 347.

**Darren I.** Das Trocknen des zur Bierbereitung dienenden, gekeimten Getreides unter Anwendung künstlicher Wärme; daher Darre, die hierfür geeignete Vorrichtung (s. Malz). S.

**Darren II.** Ein Hüttenprocess, welcher die möglichst vollständige Ansaigerung von silberhaltigem Schwarzkupfer bezweckt, welches zur Ausscheidung des Silbers mit Blei zusammengeschmolzen war. Daher man

**Darlinge** die Kupfermassen nennt, welche durch das Darren möglichst von Blei befreit sind, von welchem sie jedoch noch 9 bis 17 Proc. enthalten können (s. Kupfer, Gewinnung desselben u. Saigern). S.

**Darrmalz.** Wird zur Bierbereitung gekeimtes Getreide durch eine 50° — 53° übersteigende Wärme getrocknet, so heisst es Darrmalz, während dasselbe an der Luft und bei niedriger Temperatur getrocknet Luftmalz genannt wird. Letzteres hat eine hellgelbe, ersteres eine dunklere Farbe (s. Malz). S.

**Dassipifs (Dasjespifs).** Eine Substanz, die am Cap der guten Hoffnung gesammelt und für ein Excrement des Klippendachses (*Hyrax capensis*) gehalten wird. Kommt theils frisch, als weiche, schwärzlichbraune Masse vor, theils trocken, von unebenem Bruch mit dunkleren und helleren Flecken, zum Theil harzglänzend und mit fremden Substanzen untermengt. Ausgezeichnet ist dieselbe wegen ihres durchdringenden, dem kanadischen Biebergeil ähnlichen Geruches. Sie wird im Weinaufguss etc. vorzüglich gegen hysterische Beschwerden gebraucht. Schrader untersuchte dieselbe, jedoch ohne einen wohlcharakterisirten Stoff darin aufzufinden (s. Berl. Jahrb. f. d. Pharm. 1818. S. 41 und John, chem. Schr. 6., 171). S.

**Datiscegelb.** In den Blättern und jungen Stengeln des Bastardhanfs (*Datisca cannabina*) enthalten. Um es darzustellen, versetzt man die Abkochung mit Bleizuckerlösung, wodurch ein schleimiger, nur wenig Farbstoff enthaltender Niederschlag entsteht, der abfiltrirt wird. Die Flüssigkeit wird mit Kali versetzt und durch Bleizuckerlösung vollstän-

dig gefällt. Es entsteht ein schön gelber Niederschlag, aus dem man durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure den reinen Farbstoff abscheidet. Er löst sich leicht in dem Wasser und wird daraus beim Verdunsten als blass gelbbraune, durchscheinende Masse erhalten; seine Lösung wird durch Alkalien dunkler, durch Säuren blässer gefärbt, durch Alaun lebhaft gelb, durch Eisenvitriol dunkelbraun, alauntes Zeug erhält dadurch eine dauerhaft gelbe Farbe. Salpetersaures Quecksilberoxydul, aber nicht Bleizucker, wird durch die reine Lösung des Farbstoffs gefällt (Braconnot, *Ann. de Chim. et de Phys.* III. 277).

V.

Daticin wird das Stärkemehl des Bastardhanfs (*Datisca cannabina*) genannt. Es ist identisch mit dem aus der Alantwurzel erhaltenen, dem Inulin (s. d. Art.).

V.

Datolith. Ein durch Form und Mischung gleich ausgezeichnetes Mineral. Sein Krystallsystem ist das 2- und 1gliedrige; und herrschend in der Ausbildung der Krystalle ist eine Säule von  $77\frac{1}{2}^{\circ}$  und  $102\frac{1}{2}^{\circ}$ , deren Seitenflächen ein wiewohl nicht vollkommener blättriger Bruch entspricht. Der Datolith steht in der Härte zwischen Apatit und Feldspath, und sein spezifisches Gewicht variiert von 2,9 bis 3,4. Vorherrschende Farben sind weiß und grünlich weiß. Hauptfundorte sind Arendal in Norwegen, wo er auf einem Magneteisensteinlager im Gneis, und Andreasberg am Harz, wo er auf Gängen im Grünstein vorkommt.

Beim Erhitzen giebt er Wasser; vor dem Löthrohre schmilzt er leicht zu einem dichten klaren Glase, und färbt dabei die Flamme grün. Von starken Säuren wird er zerlegt, wobei sich Kieselsäure in Gallertform abscheidet. Er enthält außerdem Kalkerde und Borsäure, und es kann seine Zusammensetzung durch  $2 (3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_3) + (3 \text{ BO}_3 \cdot 2 \text{ SiO}_3) + 3 \text{ aq.}$  oder  $3 \text{ CaO} \cdot \text{BO}_3 + 3 \text{ CaO} \cdot 4 \text{ SiO}_3 + 3 \text{ aq.}$  bezeichnet werden.

R.

Datteln, Dactyli sind die Früchte der Dattelpalme (*Phoenix dactylifera*), die in den heißen Climates, namentlich in Nordafrika und einem großen Theile Asiens wild wächst und im südlichen Europa häufig cultivirt wird. Sie machen für die Bewohner jener Gegenden ein wichtiges Nahrungsmittel aus, und dienen zur Bereitung eines geistigen Getränks, des sogenannten Dattel- oder Palmweins. Man sammelt sie meistens kurz vor der Reife und setzt sie dann der Sonne aus, wodurch sie Haltbarkeit gewinnen und ihr ursprünglich herber Geschmack süß und angenehm wird. Die alexandrinischen Datteln sind ihres wohlschmeckenden Fleisches wegen vorzugsweise geschätzt. Nach Bonastre enthält der fleischige Theil der Datteln krystallisirbaren Zucker. H. Reinsch fand diesen nicht, dagegen 58 Proc. Schleimzucker, ferner Pectin, Gummi, Pflanzenschleim, Eiweiß und Spuren von fettem Oel, Wachs und Gerbsäure. Die Dattelkerne enthalten nach ihm 7 Proc. Gerbsäure, die Eisensalze grün färbt, außerdem Gummi, Pflanzenschleim, Eiweiß, und 0,8 fettes Oel, welches aus einem gelben, starren Fett und einem liquiden schwer verseifbaren Oel besteht. Indessen enthalten die Kerne vielleicht mehr fettes Oel, indem Reinsch zum Ausziehen desselben 7,5 procentigen Weingeist, nicht Aether anwandte (*Buchn. Repert. Bd. XXI*).

Schn.

**Datura Stramonium**, Stechapfel, zur Familie der Solaneen gehörig. In der Medizin wird das getrocknete Kraut dieser Pflanze und die Samen angewandt, am meisten die eingedickten Extracte. Nach einer Analyse von Romnitz enthalten die frischen Blätter grünes Satzmehl 0,64, Pflanzeneiweiß 0,15, Harz 0,12, Extractivstoff 0,60, Gummi 0,58, schwer lösliche Erdsalze 0,23, Pflanzenfaser 5,15, Wasser 91,25. — Die Samen hat Brandes untersucht, er fand darin Blattgrün, Oel, Wachs, Harz, Extractivstoff, Zucker, Gummi, stickstoffhaltige, in Alkohol unlösliche Materie, Pflanzenschleim, Eiweiß, Extractabsatz und Pflanzenfaser, nebst äpfelsauren und phosphorsauren Salzen. Außerdem glaubte er darin ein Pflanzenalkali gefunden zu haben, aber später zeigte es sich, dass es phosphorsaure Talkerde war, was er für eine organische Basis gehalten hatte. Erst Geiger und Hesse stellten das reine Alkaloid, das Daturin, dar.

Die Wirkung dieser Pflanze ist der der meisten Solaneen ähnlich, narkotisch. Legal empfiehlt die Blätter anstatt Tabak zu rauchen, einen Scrupel bis eine Drachme mit Tabak vermischt gegen nervöses Asthma.

V.

**Daturasäure.** Peschier glaubte in dem Kraute und den Samen des Stechapfels (*Datura Stramonium*) eine eigenthümliche Säure gefunden zu haben und belegte sie mit diesem Namen. Sie krystallisirt in Rhomboëdern, ihre Natronsalze ebenfalls. Kalk, Mangan, Eisen und Kupfer werden dadurch nicht gefällt, wohl aber die löslichen Silber-, Blei- und Quecksilbersalze. Mit Baryt soll sie unlösliche basische Salze bilden. Lindbergtou und Brandes fanden nur Aepfelsäure in dem Stechapfel und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die sogenannte Daturasäure nichts anderes ist.

V.

**Daturin.** Vegetabilische Salzbase, enthalten im Stechapfel (*Datura Stramonium*). Entdeckt von Geiger und Hesse. Zusammensetzung: unbekannt.

Das Daturin stellt man am vortheilhaftesten aus den Stechapfelsamen dar. Sie werden zerstoßen, und mit starkem Alkohol, dem etwa  $\frac{1}{30}$  seines Gewichts Schwefelsäure zugesetzt worden, in der Wärme extrahirt. Der Auszug wird mit pulverförmigem Kalkhydrat in einigem Ueberschuss vermischt, und damit unter öfterm Umschütteln einige Stunden stehen gelassen; dann wird er von dem Bodensatz abfiltrirt, und mit Schwefelsäure bis zur schwach sauren Reaction vermischt. Der sich ausscheidende Gyps wird abfiltrirt, und die Flüssigkeit in gelinder Wärme destillirt, bis der größte Theil des Alkohols übergegangen ist, worauf man die rückständige Flüssigkeit mit etwas Wasser vermischt und den letzten Antheil des Alkohols durch Verdunsten entfernt. Sie wird hierauf von einem darauf schwimmenden Oel getrennt und mit kohlen-saurem Kali im Ueberschuss versetzt, wodurch ein flockiger Niederschlag entsteht, den man durch Pressen zwischen Löschpapier möglichst von der anhängenden Lauge befreit, und dann mit wasserfreiem Alkohol auszieht. Von dem Auszug wird der Alkohol im Wasserbade abdestillirt und der Rückstand in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst. Die schwefelsaure Lösung wird mit ihrem gleichen Gewichte Alkohol gemischt und mit gereinigter thierischer Kohle behandelt, bis sie ihre Farbe verloren hat; dann wird sie filtrirt, durch Destillation wiederum vom Alkohol befreit und der Rückstand mit einem Ueberschuss von kohlen-saurem Kali versetzt. Das

dadurch ausgeschiedene Daturin wird zwischen Papier ausgepresst, getrocknet und in seinem 4 bis 5fachen Gewichte wasserfreien Alkohols aufgelöst; die Lösung wird nöthigenfalls filtrirt, dann mit Wasser vermischt, bis sie trübe zu werden anfängt, und endlich in sehr gelinder Wärme in einer flachen Schale verdunstet, worauf das Daturin sich in Krystallen ausscheidet.

So erhalten, bildet das Daturin schöne farblose, stark glänzende, zu Büscheln vereinigte Prismen. Aus seinen wässrigen Salzlösungen durch Alkalien gefällt, erscheint es als flockiger Niederschlag, der allmählig zähe wird und sich zu wachsähnlichen Klumpen zusammenballt. Im reinen Zustande ist es geruchlos; das nicht ganz reine riecht unangenehm narcotisch. Sein Geschmack ist bitter, scharf und tabakähnlich. Es reagirt stark alkalisch und erhält sich an der Luft unverändert. In siedendem Wasser schmilzt es zu einem ölartigen, farblosen Liquidum, welches auf dem Wasser schwimmt. Bei vorsichtig gesteigerter Temperatur verflüchtigt es sich fast ohne Zersetzung in weissen, fast geruchlosen Nebeln; bei raschem Erhitzen wird es gänzlich zerstört, und wenn die Luft dabei Zutritt hat, so entzündet es sich und verbrennt mit heller, stark rufsender Flamme. Es erfordert bei gewöhnlicher Temperatur 280, bei Siedhitze 72 Thle. Wasser zur Lösung. Die heifs gesättigte Lösung trübt sich beim Erkalten, ohne etwas abzusetzen, und lässt beim Verdunsten das Daturin als eine firnissähnliche Masse zurück, in welcher sich an der Luft nach und nach Krystalle bilden. Es löst sich in ungefähr 3 Thln. kalten Alkohols, nach dessen Verdunstung es als eine glasähnliche Masse zurückbleibt. Von Aether bedarf es bei gewöhnlicher Temperatur gegen 21 Thle. zur Lösung und hinterbleibt beim Verdunsten derselben als eine durchscheinende Masse, die sich nach und nach in Krystalle verwandelt. Von concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure wird das Daturin ohne Färbung aufgelöst. Von kaustischen Alkalien wird es in der Wärme zersetzt, wobei es sich braun färbt. Seine wässrige Lösung giebt mit Jodtinctur einen kermesbraunen Niederschlag, und wird durch Goldchlorid und durch Galläpfeltinctur weifs gefällt; durch Platinchlorid wird sie nicht getrübt.

Das Daturin äussert sehr giftige Wirkungen. In einer Gabe von  $\frac{1}{8}$  Gran tödtet es einen Sperling innerhalb weniger Stunden. Es ist ferner ausgezeichnet durch seine Wirkung auf die Pupille, die es, selbst in sehr geringer Menge ins Auge gebracht, stark und lange anhaltend erweitert. Schn.

**Daturinsalze.** Sie sind im Allgemeinen neutral, krystallisirbar, leicht löslich in Wasser und Alkohol; sie schmecken bitter und scharf und wirken giftig. Ihre wässrigen Lösungen zeigen dieselben Reactionen wie die Lösung des Daturins in Wasser. Das schwefelsaure Salz krystallisirt in zarten sternförmig vereinigten Nadeln oder in atlasglänzenden Prismen, und ist luftbeständig. Im Uebrigen sind die Salze einzeln nicht näher untersucht. Schn.

**Daucus Carota.** Der ausgepresste Saft der allgemein bekannten Möhren, der durch Cultur fleischig gewordenen Wurzeln von *Daucus Carota*, hat einen süßlich herben Geschmack und aromatischen Geruch und reagirt schwach sauer. Er enthält nach Wackenroder Rohrzucker und unkrystallisirbaren Zucker (die 94 Proc. vom Gewicht des zum Extract verdunsteten Saftes ausmachen), Pflanzeneiweiss, eine

kleberartige, aber in Alkohol nicht auflösliche Substanz, Carotin (0,34 Proc. vom Gewicht des Extracts), eine geringe Menge fettes und ätherisches Oel, sauren äpfelsauren Kalk und andere Salze und suspendirtes Amylum in geringer Quantität. Durch Destillation der frischen Wurzeln mit Wasser erhält man 0,011 Proc. vom Gewicht derselben eines farblosen, stark riechenden und schmeckenden ätherischen Oels von 0,886 specif. Gew. bei  $+ 12^{\circ}$ . Die ausgepresste Wurzelmasse enthält nach Vauquelin eine beträchtliche Quantität Pectin. Beim Einäschern der Möhren bleiben die gewöhnlichen Aschenbestandtheile zurück.

Der zur Syrupdicke verdunstete Möhrensaft wird unter dem Namen *Succus* oder *Roob dauci* in der Arzneikunde als Anthelminticum angewendet. Nach Wackenroder's Meinung wird seine Wirksamkeit hauptsächlich durch das Carotin in Verbindung mit dem ätherischen Oel bedingt.

Nach einer zuerst von Laugier gemachten Beobachtung erleidet der ausgepresste Möhrensaft bei längerem Stehen eine Veränderung, bei welcher sich, wie es scheint, aus dem in ihm enthaltenen Zucker, Mannazucker bildet, der in dem frischen Saft nicht gefunden wird. Vauquelin und Wackenroder haben diese Angabe bestätigt. Behandelt man den frischen durch Kochen geklärten und verdunsteten Saft mit Weingeist, so lässt dieser nach Vauquelin's Angabe einen Antheil ungelöst, und die davon abfiltrirte und vom Weingeist befreite Flüssigkeit geht nach dem Verdünnen mit Wasser und Zusatz von Hefe leicht in weinige Gährung über und giebt beim Verdunsten keine Spur von Mannazucker. Lässt man dagegen den geklärten Saft ohne vorhergehende Behandlung mit Weingeist an der Luft stehen, so nimmt er einen Essiggeruch und eine schleimige Consistenz an, und verändert sich dann selbst bei längerem Stehen nicht weiter. Alkohol, dem so veränderten Saft zugesetzt, bewirkt einen Niederschlag und die davon getrennte Flüssigkeit giebt beim Verdunsten Mannazucker. Die durch den Weingeist aus dem frischen Saft ausgeschiedene Materie, von der nach Vauquelin's Meinung die Bildung des Mannazuckers abhängt, besteht aus einem stickstoffhaltigen, in schwachem Weingeist löslichen Körper, und einer pectinartigen Substanz, die nicht in reinem Wasser, wohl aber in dem zuckerhaltigen Saft sich auflöst. Bei Anwendung von überwinterten Möhren erhielt Vauquelin zuweilen auch aus dem frischen Saft beim Verdunsten Mannazucker (*Ann. de Chim. et de Phys.* 41 und *Geiger's Magaz.* 1831, Febr.).

Die Blätter von *Daucus Carota* enthalten nach Sprengel: eine freie Säure, Gummi, viel Eiweiß, Gerbsäure, ein ätherisches Oel von brennendem Geschmack, Harz, Wachs, viele Salze und Blattgrün. Die Samen geben nach Raybaud ungefähr 0,05 Proc. ihres Gewichts ätherisches Oel.

*Schn.*

**Davidsonit.** Dies in Schottland aufgefundene Mineral, worin man das Oxyd eines neuen Metalls, des Doniums, gefunden haben wollte, hat sich bei genauerer Prüfung als ein Beryll erwiesen. *R.*

**Davyn.** Ein am Vesuv vorgekommenes Fossil aus dem Geschlechte der Zeolithe, welches wahrscheinlich zum Nephelin gerechnet werden muss. *R.*

Davy's Sicherheitslampe (*Safety-Lamp, Lampe de Sûreté*), eine im Jahre 1816, in Folge trefflicher Untersuchungen über die Flamme, von Humphry Davy erfundene Vorrichtung, um die in Steinkohlengruben arbeitenden Bergleute vor den Gefahren der Explosionen zu schützen, die aus den daselbst sich entwickelnden brennbaren Gasen (Kohlenwasserstoffgasen, schlagende Wetter genannt) entspringen, sobald sie der Luft in etwas reichlicher Menge beigemischt sind, und eine Lampe von gewöhnlicher Einrichtung in ihre Nähe gebracht wird. Solche gefährliche Gruben hatte man bis dahin entweder ganz verlassen müssen, oder nicht anders als mit sehr unzulänglichen Hilfsmitteln bebauen können. So unter anderen hatte man, um sich Licht zu verschaffen, ein Stahlrad schnell an einem Feuerstein reiben lassen, oder auch wohl vorgeschlagen, eine große Laterne durch einen langen Schlauch mittelst Pumpen stets mit frischer Luft zu versorgen. Die Davy'sche Lampe, die dem Zwecke bei weitem besser entspricht, indem sie viel mehr Licht als das erste Mittel, und bedeutend größere Sicherheit als das zweite gewährt, beruht auf der von ihrem Urheber entdeckten Thatsache, dass Drahtgeflechte, bei hinreichender Enge ihrer Maschen, die Flamme der in Gruben vorkommenden Gase vollständig absperrten. Lässt man z. B. ein Gemenge von Kohlenwasserstoff und atmosphärischer Luft aus einem Gefäße mit Hahn gegen ein solches in einigen Abstand gehaltenes Gewebe strömen und zündet das Gemenge dies- oder jenseits desselben an, so pflanzt sich die Flamme nicht von der einen Seite auf die andere fort, sondern bleibt wie abgeschnitten durch das Geflechte, selbst wenn dieses im Fortgange des Versuchs sich bis zum Glühen erhitzen sollte. Geflechte aus Messing- oder Kupferdraht eignen sich am besten hierzu, weniger die aus Eisendraht, weil sie mit der Zeit durchbrennen. Sie müssen wenigstens 20, besser 30 Maschen auf den Zoll, d. h. 400 bis 900 Maschen auf den Quadratzoll enthalten und aus Draht von 0,015 bis 0,025 Zoll Dicke angefertigt seyn. Nach der Angabe von Graham soll man solche Drahtnetze noch wirksamer machen, wenn man sie zuvor in Alkalilösung taucht, wodurch zugleich das Rosten derselben verhütet wird.

Die Construction der Sicherheitslampe ist einfach. Sie besteht bloß aus einer gewöhnlichen Oellampe, deren Flamme mit einem Cylinder aus engem Drahtnetz umgeben ist. Um diesem Cylinder oder Gehäuse die nöthige Haltbarkeit zu geben, ist daran oben eine Metallkappe und unten ein Metallring befestigt, welche außerhalb durch vier senkrechte Metallstäbchen mit einander verbunden sind. Ueberdies hat die Lampe unten seitwärts ein kurzes Rohr, um Oel nachgießen zu können, ohne genöthigt zu seyn, sie zu öffnen, was natürlich, so wie überhaupt jede etwas beträchtliche Lücke in der Umbüllung der Flamme, in einer stark mit schlagenden Wetter gemengten Grubenluft von der höchsten Gefahr seyn würde. Bringt man nun eine solche Lampe, nachdem sie angezündet worden, in eine entzündliche Grubenluft, so verlängert sich ihre Flamme, und wenn das Gas ein Zwölftel der Luft beträgt, füllt sich das ganze Gehäuse mit einem blauen Lichte, in welchem die Flamme des Dochtes weiter brennt. Diese erlöscht selbst nicht, wenn das der Luft beigemengte Gas  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{5}$  von letzterer beträgt, vielmehr zeigt sich dann der Drahtcylinder mit einer weißen Flamme erfüllt, und erst, wenn jene Beimengung  $\frac{1}{3}$  beträgt, tritt Erlöschen

ein; dann ist aber auch kein Athmen mehr möglich. Um selbst in solchem Falle die Lampe noch nützlich für den Bergmann zu machen, hängt H. Davy im Innern des Drahtgehäuses an der Kappe einen spiralförmigen Platindraht auf. Dieser kommt, wie bei der aphlogistis chen Lampe (siehe diese), nach dem Erlöschen der Flamme ins Glühen, und gewährt somit dem Bergmann ein, wenn auch spärliches, doch hinreichendes Licht, um den gefährlichen Ort verlassen zu können. Das Drahtgehäuse darf übrigens nicht mehr als zwei Zoll im Durchmesser halten, weil bei größeren Dimensionen die Verbrennung der Gase den obern Theil der Lampe zu stark erhitzen würde.

Davy hat durch Versuche dargethan, dass das Drahtgehäuse stundenlang röthglühen kann, ohne dass man zu besorgen braucht, durch entzündliche von aufsen an dasselbe kommende Substanzen eine Explosion in der umgebenden Luft eintreten zu sehen. Er hat feinsten Kohlenstaub, gepulvertes Harz, Lycopodiumsaamen, gepulverte Kiese gegen das Drahtgewebe und durch die Lampe hindurch getrieben, während in ihr das allerexplosiveste Gasgemenge brannte, und dennoch wurde, obgleich immer ein heftiges Auflodern entstand, die Explosion der umgebenden Luft nicht mitgetheilt. Alle Wirkung blieb auf eine Verstärkung des Lichts beschränkt. Nur Phosphor und Schwefel waren unter den gewöhnlichen brennbaren Körpern die einzigen, welche, wenn sie mit dem Drahtgehäuse in Berührung kamen, die Explosion nach Aufsen fortpflanzten<sup>1)</sup>.

Obwohl die Sicherheitslampe gleich nach ihrer Erfindung mit Enthusiasmus in England aufgenommen, und sowohl dort als in Frankreich und Belgien mit großem Nutzen in viele Steinkohlenbergwerke eingeführt ward, so hat doch später das Zutrauen zu derselben nachgelassen, da selbst bei ihrem Gebrauche hier und da noch Unglücksfälle vorgekommen sind<sup>2)</sup>. Zum Theil mögen diese nun wohl durch schlechte Construction der angewandten Lampen oder durch den Unverstand der Bergleute veranlasst seyn, indem diese die Lampen, die ihnen nicht Licht genug gaben, muthwillig öffneten, oder im Moment der Gefahr, erschreckt durch die Vergrößerung der innern Flamme, von sich warfen und so zertrümmerten; allein eine noch neuerdings in Belgien berufene Commission ist doch der Meinung, dass, wenn auch die Davy'sche Lampe, im guten Zustande und sogar mit gewissen Mängeln, der Wirkung des Steinkohlengases widerstehe, man doch deshalb nicht schließeln dürfe, dass sie unter allen Umständen volle Sicherheit in den Gruben gewähre. Sie macht darauf aufmerksam, dass diese Lampe,

<sup>1)</sup> Gilbert's Annal. Bd. 56. S. 112 u. f.

<sup>2)</sup> Aus den »Local Records«, welche von John Sykes, zu New-Castle, aufgesetzt und bei Gelegenheit einer im Jahre 1835 von dem Unterhause angeordneten Untersuchung über die Ursachen der Unglücksfälle in den Steinkohlengruben veröffentlicht wurden, ginge sogar hervor, dass seit der Einführung der Davy'schen Lampe mehr Unglück geschah als zuvor. Denn, jenen Berichten zufolge, kamen, in den Gruben von Durham und Northumberland, von 1710 bis 1816 im Ganzen 1479 Menschen durch Explosionen ums Leben, d. h. in 18 Jahren durchschnittlich 47; während von 1816 bis 1834, also einem gleichen Zeitraume nach Einführung der Lampe, 538 auf eben die Weise umkamen. Es ist dabei indess wohl zu erwägen, dass der Bau auf Steinkohlen nicht nur überhaupt in neuerer Zeit bedeutend an Umfang zugenommen hat, sondern auch dieser, seit der Einführung der Lampe, auf Gruben ausgedehnt wurde, die man früher wegen ihrer Gefährlichkeit nicht auszubeuten wagte.

selbst wenn sie mit einem doppelten Gehäuse versehen ist und die Maschen desselben weit enger als gewöhnlich genommen werden, doch in einem Gemenge von reinem Wasserstoffgase und atmosphärischer Luft schon nach einigen Sekunden ihren Dienst versagt (nach G. Bischof's Erfahrung), und dass man keine Bürgschaft habe, dass sich nicht zuweilen in den Steinkohlengruben Gase von grösserer Entzündlichkeit entwickeln als die, welche man gewöhnlich unter dem Namen der schlagenden Wetter versteht.

Seit Davy seine Lampe beschrieben, sind mit derselben, in der Absicht, sie zu verbessern, viele Abänderungen vorgenommen worden, von Murray, Chèvremont, Upton, Robert, Dumesnil u. A., deren Auseinandersetzung hier um so mehr unterbleiben kann, als sie nach dem Urtheile von Sachverständigen ihre Zwecke nicht erfüllen. Die erwähnte Belgische Commission hat unter dem 25. April 1840 einstimmig die von einem gewissen Müsseler (*Sous-Ingenieur des Mines*) angegebene Construction für diejenige erklärt, welche in höherm Grade als irgend eine bis dahin angegebene die wesentlichen Bedingungen einer guten Sicherheitslampe erfülle. Diese Müsseler'sche Lampe ist der Davy'schen nachgebildet. Im Wesentlichen weicht sie nur darin von ihr ab, dass das Drahtgehäuse erst in einer gewissen Höhe über der Oellampe anfängt, und unten durch einen Glascylinder ersetzt ist, der von dem Gehäuse durch eine horizontale Kupferplatte geschieden wird, welche in ihrer Mitte einen senkrechten offenen Kupfercylinder trägt, um die von der Oelflamme aufsteigenden Gase in das Gehäuse zu leiten. Eine solche Lampe muss natürlich wegen des Glascylinders (den übrigens schon Murray anwandte) mehr Licht geben als die Davy'sche. Ob sie aber eben dadurch nicht zerbrechlicher werde und überhaupt das erhaltene Lob im vollen Mafse verdiene, muss hier um so mehr dahin gestellt bleiben, als es selbst die erwähnte Commission in einem spätern Berichte (vom 31. August 1840) für gerathen findet, die Entscheidung der schwierigen Frage der Erfahrung zu überlassen. Hinsichtlich des weitern Details verweisen wir auf die von der Brüsseler Akademie unter dem Titel: *Des Moyens de soustraire l'exploitation des Mines de houille aux chances d'explosion etc.* (Bruxelles, 1840) herausgegebene Sammlung von Abhandlungen, unter denen auch eine von unserm Landsmann G. Bischof befindlich ist.

P.

Davyt hat man die aus den heissen Quellen von Chivachy bei Bogota abgesetzte schwefelsaure Thonerde,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{SO}_3 + 16 \text{aq.}$ , genannt, welche in ihrer Zusammensetzung ganz identisch mit der Mehrzahl der sonst als natürlicher Alaun, Federalaun oder Haarsalz bezeichneten Substanzen ist.

R.

Decantiren s. Abgiefsen. Bd. I. S. 9.

Decken des Zuckers, *terrage, claying, bottoming* heisst in den Raffinerien die Operation, durch welche die letzten Antheile des Syrups aus dem in den Formen erstarrten Zucker weggeschafft werden. Nachdem das freiwillige Abflauen des Syrups durch das geöffnete Loch an der Spitze der Brotform aufgehört hat, wird auf die Basis des in der Form bleibenden Brotes eine ungefähr einen Zoll dicke Schichte feinen eisenfreien, mit Wasser zu einem Brei angerührten Thones aufgelegt. Das Wasser des Thonbreies, welcher vor dem Aus-

trocknen durch Zugluft oder Sonnenhitze zu wahren ist, rinnt allmählig durch die krystallinische Zuckermasse und zieht die Syroptheilchen mit sich. Siehe das Uebrige unter Raffiniren des Zuckers. *B—y.*

**Decksel.** Eine gesättigte Auflösung raffinirten Zuckers, welche zum Ausziehen des bräunlichen Schleimzuckers (Syrups) aus Zuckerbroten gebraucht wird. Die gesättigte Zuckerlösung kann nämlich auf krystallisirten Zucker gegossen, vorausgesetzt, dass die Temperatur, bei welcher sie gesättigt worden, nicht erhöht wird, von diesem nichts lösen, der Syrup aber nimmt Wasser auf, wird dünnflüssiger und läuft ab, während aus dem Decksel eine entsprechende Menge Zuckers sich ausscheidet. Diese Art des Deckens kommt begreiflicherweise theurer zu stehen als die mit Thon, und wird daher nur für feinere Sorten in Anwendung gebracht. *B—y.*

**Decksyrup,** *syrop couvert, syrop fin, treacle,* heist derjenige Syrup, der durch die Operation des Deckens aus dem Zucker abgeschieden wurde, zum Unterschied von dem vorher abgelaufenen ungedeckten, grünen Syrup, *Syrop verte, green syrop.* Der Decksyrup ist der werthvollere, da er vielen krystallisirbaren Zucker, der beim Decken sich löste, und weniger Schleimzucker enthält. *B—y.*

**Decoct s. Abkochen.** Bd. I. S. 10.

**Decoctenpresse.** Eine Vorrichtung, welche in der Pharmacie bei Bereitung der Decocte dazu dient, die festen Theile von den flüssigen durch einen mechanischen Druck zu sondern. Dieselbe besteht aus einem zinnernen Trichter, der in einem Gestell von Holz befestigt ist und einen Durchschlag von Zinn enthält, über welchen das Sehtuch gebreitet und das Decoct aufgegossen wird. Nachdem man das Tuch zusammengeschlagen hat, wird sein Inhalt mittels eines an einem Hebel befestigten Stempels, der in den Trichter passt, ausgepresst. Für die so einfache und häufig vorkommende Operation des Colirens (s. dies) der Decocte ist diese Vorrichtung und namentlich das jedesmalige Auswaschen derselben zu umständlich, weshalb man sich begnügt, die Decoctenrückstände mit den Händen auszudrücken und nur wenig Gebrauch von der Presse macht. Eine genauere Beschreibung mit Abbildung derselben s. *Mag. f. Pharm. Bd. 26. S. 57. S.*

**Decolorimeter.** Ein von Payen<sup>1)</sup> angegebenes Instrument, um die entfärbende Kraft der Thierkohle zu bestimmen.

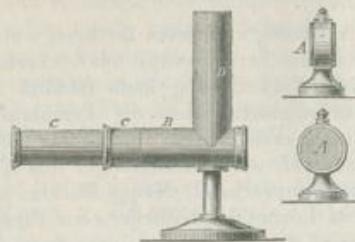
Es beruht darauf, dass eine dickere Schichte einer theilweise entfärbten Flüssigkeit bei durchfallendem Lichte ebenso dunkel erscheinen kann, als eine dünne Schichte einer intensiv gefärbten andern.

Bei dem Gebrauche des Decolorimeters bedient man sich als Probenflüssigkeit einer Caramelllösung. Diese Zuckerfarblösung wird in ein kupfernes cylindrisches Gefäß mit parallelen wasserdicht schließenden Glaswänden, welche einen Centimeter weit von einander abstehen, eingefüllt. *aa* zeigt die Form in zwei senkrecht zu einander stehenden Aufrissen. Von dergleichen Probenflüssigkeit, die man sich vorrätig hält, wird ein Zehnteliter mit 16 Grammen der zu prüfenden

<sup>1)</sup> Dictionnaire technologique, Vol. VIII, p. 532.

den Kohle in ein Glas zusammengebracht,

Fig. 20.



eine Minute lang geschüttelt, filtrirt und die durchgelaufene Flüssigkeit noch einmal auf das Filter mit der Kohle gegeben. Die zum zweitenmal durchgelaufene Flüssigkeit wird nun mit der Probeflüssigkeit im Gefäße *a* auf ihre Farbtiefe verglichen. Dies geschieht auf folgende Weise: In einem horizontal auf einem Statif befestigten

Kupferrohre *B* ist ein anderes im ersten verschiebbares Rohr *C* gut anschließend eingesteckt. Beide Rohre sind mit Glasplatten geschlossen, so dass, wenn *C* in *B* eingeschoben ist, die beiden Boden aufeinanderliegen. Auf der äußern Röhre *B* steht eine verticale Röhre *D* zum Einfüllen der Flüssigkeit. Auf die Röhre *C* ist eine Scale in Centimetern aufgetragen. Wird diese Röhre um ein Stück, dessen Breite an der Scale abgelesen werden kann, ausgezogen, so fließt die Flüssigkeit zwischen die beiden Glasboden. Durch Verrücken der Röhre *C* kann der Raum für die Flüssigkeit weiter und enger gemacht werden; man stellt das Rohr nun so, dass die Flüssigkeit in dem Apparate so tief gefärbt erscheint, wie die im Gefäße *A*. Wäre nun die Entfernung der beiden Glasboden 1 Centimeter, also so weit, wie die der Glasboden in *A*, so hätte die Flüssigkeit durch die Behandlung mit Kohle gar nichts von ihrer Farbe verloren; wäre die Entfernung 2 Centimeter, so wäre sie auf die Hälfte entfärbt u. s. w. Die entfärbende Kraft der Kohle nimmt also zu, wie die Entfernung der Glaswände, zwischen welche die Flüssigkeit gebracht worden ist.

Payen wählt eine Flüssigkeit von solcher Färbung, dass  $\frac{1}{10}$  Liter von ihr durch 10 Grm. sehr guter Kohle zu  $\frac{2}{3}$  ihres Farbstoffgehaltes verliert, oder dass die dreifach dickere Schichte von ihr die gleiche Tiefe der Farbe hat, wie die unveränderte Flüssigkeit in *A*. Um Unsicherheit in der Schätzung der Farbtiefe möglichst zu vermeiden, hält man das Gefäß *A* in einem Rohre, das so lang ist als *B*, eingeschlossen, dicht neben den Apparat *BCD* und so, dass die Röhre einer hellerleuchteten Fläche gegenüberstehen.

Dies Instrument wurde in etwas abgeänderter Form von Dubrunfaut zur Werthung der Farbenintensität der Farbstoffe angewendet, also als Colorimeter gebraucht. B-y.

Decomponiren, Zersetzen, eine Verbindung in ihre Bestandtheile zerlegen. Geschieht die Zersetzung in der Weise, dass entweder, wie beim Glühen des kohlensauren Kalkes, beide Bestandtheile einer binären Verbindung in Freiheit gesetzt, oder, wie beim Zusatz von Schwefelsäure zum kohlensauren Kalk, auch nur der eine abgeschieden wird, so nennt man sie eine einfache. Werden indess beide Bestandtheile dadurch getrennt, dass man sie zugleich an andere Stoffe bindet, also keinen frei macht, wie bei Hinzufügung von salpetersaurem Baryt zu einer Lösung von schwefelsaurem Kali, so sagt man, es finde eine Doppelzersetzung statt. P.

Decrepitiren s. Abknistern. Bd. I. S. 9.

Degummiren der Seide, Entgummien, *degommage*, *boiling of the gum*. Der rohen Seide, wie sie durch das Abhaspeln der Cocons gewonnen wird, sind zweierlei Arten: die eine gelb von Farbe, die andere weiß.

Die gelbe Seide enthält nach Versuchen von Roard<sup>1)</sup>:

23 — 24% einer gummiartigen Materie,  
0,3 — 0,5% einer fetten wachsartigen Substanz,  
1,6 — 2 % Farbstoff,  
72 — 73% reine Seide.

Nach Mulders<sup>2)</sup> neueren Analysen hat die rohe, gelbe und weiße Seide folgende Zusammensetzung:

	gelbe.	weiße.
Seidenfaserstoff . . . .	53,37 . . .	54,04
Gallerte . . . . .	20,66 . . .	19,08
Eiweißstoff . . . . .	24,43 . . .	25,47
Wachstoff (Cerin). . . .	1,39 . . .	1,11
Farbstoff . . . . .	0,05 . . .	0,00
Fettstoff und Harz . . . .	0,10 . . .	0,30
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Durch die Materien, deren Hauptbestandtheile in obiger Analyse gummiartig (nach Mulder Gallerte und Eiweißstoff) genannt wurden, und welche den gemeinschaftlichen Namen Firniß, oft auch Kleber, führen, wird die Seide fester zusammenhängend und erscheint hart und rauh beim Anfühlen. Der Firniß verhindert die solide Verbindbarkeit mehrerer Farben mit der Seide, und der gelbe Farbstoff muss zum Auffärben heller Nüancen, und natürlich zur Hervorbringung weißer Seide weggeschafft werden. Den hierzu eingeleiteten Process heisst man das Entschälen, *décreusage*, *scouring*; er zerfällt in mehrere abgetheilte Geschäfte, wovon man das erste Degummiren, das zweite das Kochen nennt.

Für helle Farben, und zur Herstellung weißer Seide wird die Rohseide in unterbundene Stränge gezogen, und diese auf Stangen gehängt in eine Auflösung von Marseiller Seife (Oel-Natronseife) gebracht. Auf 100 Pfd. Seide werden gewöhnlich 26 — 30 Pfd. Seife genommen. Die Seife wird zerschnitten in einen Wasserkessel gebracht, zum Kochen erhitzt, und wenn die Seife ganz gelöst ist, wird das Feuer gelöscht und nur mit Belassung weniger Kohlen das Seifenbad stark heiß, aber nicht kochend erhalten, da durch Kochhitze die Stränge sich zu leicht verwirren. Die Stränge werden auf den Stäben häufig umgehängt, damit die herausragenden Theile mit der Seife in Berührung kommen; man fährt hiermit fort, bis der größte Theil der klebrigen und farbigen Materie entfernt ist, was man am besten durch das Weichanföhlen erkennt. Auf das Degummiren erfolgt eine zweite ähnliche Operation, das Kochen, *cuite*, *boil*. Die Seide wird in lange leinene Säcke gelegt, diese zugenäht und in eine zweite Seifenlösung von gleichem Seifengehalte wie die vorige gebracht. Unter fortwährendem Herumbewegen der Säcke wird nun 1½ Stunden lang gekocht.

<sup>1)</sup> Annales de Chim. Tom 27. p. 44. <sup>2)</sup> Poggend. Annal. Bd. XXXVII. S. 591.

Ein Kochen von vierstündiger Dauer, das man oft in Lyon anwenden soll, schadet nach Roard's Untersuchungen der Stärke der Faser. Durch den Process des Degummirens und Kochens verliert die Rohseide zwischen 26 und 28% an ihrem Gewichte. Dieser Gewichtsverlust besteht in dem Farbstoff, und in der gummiartig genannten Materie. Allein ein Gummi ist dieselbe nicht, da von diesem sich beim Abhaspeln, was in heißem Wasser geschah, mehr gelöst haben würde; auch ein Harz ist es nicht, denn dasselbe ist, was namentlich aus der Ammoniakbildung beim Stehenbleiben der gebrauchten Seifenbäder deutlich hervorgeht, stickstoffhaltig.

Um Seide zum Färben mit dunklen Farbetönen vorzubereiten, wird der Process des Degummirens nicht, sondern nur die Kochung vorgenommen.

B—y.

Deflagrator s. Calorimotor. Bd. II. S. 34.

Dehnbarkeit (Ductilitas, Ductilität), diejenige Cohäsionsäußerung der starren Körper, welche wesentlich auf einer bleibenden Verschiebbarkeit ihrer Theilchen beruht, vermöge welcher sie also, wenn äußere mechanische Kräfte auf sie einwirken, eine bleibende Veränderung ihrer Gestalt anzunehmen im Stande sind (s. Cohäsion). Alle starren Körper, oder wenigstens die meisten von ihnen, sind innerhalb gewisser Grenzen elastisch, d. h. kehren bei Aufhebung der mechanischen Kräfte, welche ihre Gestalt oder ihr Volum zu ändern suchen, in ihren frühern Zustand zurück. Ein Körper erscheint also nur dehnbar, wenn diese Kräfte seine Elasticitätsgrenze überschreiten, und er thut es um so früher, je näher diese Grenze liegt. Jeder dehnbare Körper setzt den dehnenden Kräften einen gewissen Widerstand entgegen. Ist dieser Widerstand nur gering und dabei die bleibende Verschiebbarkeit seiner Theilchen vollkommen, so nennt man ihn plastisch, bildsam, knetbar, weich, und mechanische Kräfte sind dann vermögend, ihm ohne Volumsveränderung eine jede Gestalt zu geben. Dergleichen Körper sind z. B. Glaserkitt, feuchter Thon. Viele Körper aber, namentlich Metalle, setzen der Verschiebung ihrer Theilchen, auch wenn sie über die Elasticitätsgrenze hinaus getrieben ist, einen bedeutenden Widerstand entgegen, und es geschieht dann die Gestaltveränderung nicht ohne eine gleichzeitige, mehr oder weniger beträchtliche Volumsveränderung. Auch sind die mechanischen Kräfte, welche wir auf starre Körper wirken lassen, um ihre Dehnbarkeit zu prüfen, meist von der Art, dass sie eine solche Volumsveränderung begünstigen müssen; es sind nämlich einseitig angewandte Druck- oder Zugkräfte. Erstere trachten das Volum zu verringern, letztere dasselbe zu vergrößern, wenn auch die Hauptwirkung beider dahin geht, die Gestalt des Körpers zu verändern. So werden Metalle durch das Walzen, Prägen, Schmieden, ja selbst durch das Ausziehen zu Draht dichter als zuvor, fertig gebildete Drähte aber durch das weitere Ziehen lockerer. Immer ist indess die Volumensänderung bei der Dehnung nur gering, und dadurch eben unterscheidet sich die Dehnung von der Ausdehnung.

Die Dehnbarkeit beginnt, wo die Elasticität aufhört, und sie endet, wo das Reißen oder Brechen erfolgt. Je weiter beide Punkte auseinander liegen, je dehnbarer oder zäher ist der Körper; fallen sie zusammen, so nennen wir ihn hart, spröde. Dabei ist wohl zu bemerken, dass die Elasticitätsgrenze eines Körpers nichts Absolutes hat und

selbst durch dehnende Kräfte verschoben werden kann<sup>1)</sup>. Ein und derselbe Körper, der, wenn er Kräften von gewisser Größe oder Dauer ausgesetzt wird, als dehnbar erscheint, kann unter der Wirkung derselben Kräfte, wenn sie nur kurze Zeit dauert, oder unter der Wirkung schwächerer Kräfte sehr wohl vollkommen elastisch seyn. Platten und Drähte von Metallen haben bereits Dehnung erlitten, sind aber dennoch, wie wohl bekannt, unter Kräften, die vermöge ihrer Schwäche diese Dehnung nicht fortzusetzen vermögen, vollkommen elastisch; ja die Masse hat sogar durch diese Dehnung an Elasticität gewonnen.

Eben so augenfällig ist die Wirkung der Dauer der Kräfte zu machen. Ein Siegelackfaden, rasch bis zu einem gewissen Grade gekrümmt, federt nach dem Loslassen und zeigt sich so gerade wie zuvor, erhalten wir ihn aber eine Zeitlang in der Krümmung und lassen ihn dann langsam los, so zeigt er sich bleibend gekrümmt. Aus demselben Grunde erscheinen manche Körper, z. B. gewisse Pflastermassen, beim raschen Abbrechen spröde, beim langsamen zähe. Etwas Aehnliches findet selbst innerhalb der Elasticitätsgrenze statt. Wenn man einen draht- oder fadenförmigen Körper durch Gewicht an- oder abspannt, so erfolgt eine plötzliche Verlängerung oder Verkürzung desselben, aber es tritt auch noch eine Nachwirkung in demselben Sinne ein, ohne dass der Körper deshalb aufhört, vollkommen elastisch zu seyn, also ohne eine bleibende Dehnung zu erleiden. W. Weber hat dies besonders an Seidenfäden erwiesen<sup>2)</sup>.

Nähere Untersuchungen über die Dehnbarkeit sind nur mit den Metallen angestellt, aber selbst bei diesen haben die Versuche lange nicht den Grad von Vollständigkeit und Wissenschaftlichkeit, welchen man heut zu Tage zu fordern berechtigt ist.

Im Allgemeinen theilt man die Metalle hinsichtlich ihrer Dehnbarkeit in geschmeidige und spröde.

Zu den geschmeidigen zählt man: Gold, Silber, Platin (Osmium?, Iridium?) Palladium, Kupfer, Zinn, Eisen, Blei, Kadmium, Zink, Nickel, Quecksilber, Kalium, Natrium.

Zu den spröden: Antimon, Wismuth, Kobalt, Mangan, Tellur, Chrom, Tantal, Titan, Molybdän, Wolfram, Rhodium, Uran und Cerium (obwohl man letzteres noch nicht im Zustande der Reinheit kennt).

Die Grenze zwischen beiden Klassen ist indess keine strenge und eben so wenig die ganze Classification eine absolute. Denn, wiewohl einige Metalle, z. B. Gold und Silber, unter allen Umständen als dehnbar erscheinen, so ist doch bei anderen die Dehnbarkeit sehr verschieden sowohl nach der Temperatur als nach der Behandlungsweise, der man sie unterwirft. Das gilt namentlich von den krystallinischen Metallen. So ist Zink, in gegossenen Stücken, ein sehr sprödes Metall. Wenn man aber durch behutsamen Druck sein krystallinisches Gefüge zerstört, kann man es ganz geschmeidig machen und sowohl zu Platten als zu Draht ausdehnen. Gerade beim Zink hat auch die Temperatur einen großen Einfluss. In der Kälte und bei etwa 200° C. ist es spröde, so dass man es bei letzterer Temperatur sogar mit Leichtigkeit zu Pulver stoßen kann.

<sup>1)</sup> S. Wertheim, Poggend. Annal. Bd. 57. S. 382.

<sup>2)</sup> S. Poggend. Ann. Bd. 54. S. 1.

Zwischen 100 und 150° C. ist es dagegen so dehnbar, dass es sich zu Draht von der Dünne des feinsten Zwirns ausziehen lässt.

Die Mittel zur Prüfung eines Metalls auf seine Dehnbarkeit bestehen darin, dass man es zu Platten oder zu Drähten auszudehnen sucht. Ersteres geschieht durchs Walzen oder Schlagen, und hat zu den Ausdrücken: Streckbarkeit, Schmiedbarkeit (unpassend Hämmerbarkeit, *Malleabilitas*), als Synonymen der Dehnbarkeit, Anlass gegeben, letzteres durchs Drahtziehen. Das Verhalten der Metalle unter dem Walzwerk und im Zieheisen ist indess nicht ganz gleich.

Hinsichtlich des Auswalzens stellen sich die Metalle in folgende Ordnung: Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Platin, Blei, Zink, Eisen, Nickel, Palladium, Kadmium.

Hinsichtlich des Ausziehens aber in die: Gold, Silber, Platin, Eisen, Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Nickel, Palladium, Kadmium.

Bei beiden Operationen erleiden die Metalle senkrecht gegen die Richtung, in welcher die Ausstreckung geschieht, eine Zusammenpressung, eine Verdichtung, und wahrscheinlich in Folge derselben sind sie nach dem Auswalzen oder Ausziehen spröder als zuvor, in dem Grade, dass man, selbst ganz geschmeidige Metalle, z. B. Silber und Kupfer, und um so mehr also noch solche, wie z. B. Eisen und Zink, nach einer jeden derartigen Behandlung dem Glühen (Anlassen) unterwerfen muss, wenn man nicht bei abermaligem Walzen oder Ziehen besorgen will, dass ein Reißen erfolge. Kaltes Walzen, wie kaltes Hämmern, erhöht die Elasticität, Härte und Sprödigkeit der Metalle.

Die Ungleichheit des Verhaltens der Metalle bei diesen beiden Operationen erklärt sich wohl genügend durch die Verschiedenartigkeit des Vorganges bei diesen. Beim Auswalzen werden die Metalle bloß durch Druck gedehnt, in der einen Richtung verdichtet, zusammengedrückt, in den beiden anderen gestreckt, und zwar in Richtung des Ganges der Walzen am stärksten. Beim Drahtziehen dagegen erleiden die Metalle zugleich einen Druck und einen Zug, einen Druck in Richtung des Durchmesser des Drahts, einen Druck und Zug in Richtung seiner Längsaxe.

Das Drahtziehen ist daher ein complicirter Process als das Auswalzen. Nach den Untersuchungen von Baudrimont<sup>1)</sup> erleiden die Drähte, sobald sie durch ein enges Loch gezogen werden:

α) eine Verlängerung und zwar meistens auf Kosten des Durchmessers, zuweilen jedoch auch durch Vergrößerung des Abstandes der Theilchen;

β) eine Verdichtung, verbunden mit Erhöhung der Sprödigkeit, durch Zusammenrücken der Theilchen in Richtung der Durchmesser.

Diese Verdichtung ist beim Drahtziehen nicht so groß, wie beim Auswalzen, auch dringt sie bei dickeren Drähten nur bis zu einer gewissen Dicke ein. Dicke Drähte sind daher nur mit einer Rinde von verdichtetem Metalle umgeben, und dünne Drähte haben eine größere Dichtigkeit als dicke. Die Verdichtung ist auch bei den meisten Metallen zum Theil eine bloß vorübergehende, nämlich während des Ausziehens größer als nach demselben. Mit Ausnahme des Goldes nämlich geht kein Metalldraht ohne Kraftanstrengung durch dasselbe Loch, durch welches

<sup>1)</sup> Annal. de chimie et de phys. T. LX. (1835). p. 78.

er so eben gezogen; er ist also immer dicker als man es nach dem Durchmesser des Ziehlochs vermuthen sollte.

Durch das Ziehen (und so auch durch das Walzen) wird, wie gesagt, die Sprödigkeit der Metalle vergrößert, aber nur in senkrechter Richtung auf die Längsaxe des Drahtes, weshalb ein nicht ausgeglühter Draht im Allgemeinen leicht bricht. Dagegen wird hierbei die Festigkeit (Tragkraft) in der Längsrichtung verstärkt. Drähte, die lange gespannt erhalten werden, verlieren aber das durch das Ziehen erlangte Gefüge, werden krystallinisch und weniger haltbar. Man hat diese Erfahrung namentlich an eisernen Drahtsailen gemacht.

Zur Erläuterung, wie sich die Dichtigkeit der Metalle durchs Drahtziehen, Walzen, Hämmern und Ausglühen ändert, geben wir folgende Resultate von Baudrimont.

Eisen:	Ungeglühter Draht . . . . .	7,6305
	Geglühter Draht . . . . .	7,600
	Ungeglühter, gewalzter Draht . . . . .	7,7169
	Geglühter, gewalzter Draht . . . . .	7,7312
	Gehämmert . . . . .	7,7433
Kupfer:	Geschmolzen, langsam erkaltet . . . . .	8,4525
	Ungeglühter Draht . . . . .	8,6225
	Geglühter Draht . . . . .	8,3912
	Ungeglühter, gewalzter Draht . . . . .	8,7059
	Geglühter, gewalzter Draht . . . . .	8,8787
	Gehämmert . . . . .	8,8893
Messing:	Ungeglühter Draht . . . . .	8,3758
	Geglühter Draht . . . . .	8,4281
	Ungeglühter, gewalzter Draht . . . . .	8,4931
	Geglühter, gewalzter Draht . . . . .	8,4719
	Gehämmert . . . . .	8,5079
Silber:	Geschmolzen, langsam erkaltet . . . . .	10,1053
	Gewalzt . . . . .	10,5513
	Gehämmert . . . . .	10,4476
	Gekörnt . . . . .	9,6323
	Brüchiges . . . . .	9,8463
	Blättrig-Krystallinisches . . . . .	9,5538
	Draht von 1,8675 Millm. Durchm. . . . .	10,4913

Das Ausglühen (welches hier immer entweder in frisch ausgeglühter Kohle oder in einer Atmosphäre von Kohlensäure oder Wasserstoffgas geschah, um die Oxydation zu verhüten) vermindert immer die Dichtigkeit der Drähte; es vermindert sie durch Vergrößerung des Durchmessers, denn an Länge nehmen einige Metalle (ausgenommen Kupfer und Silber) dabei ab. Beim Kupfer, wenn es in Wasserstoffgas geglüht wird, tritt sogar eine Verlängerung ein, die man beim Glühen in Kohlensäure oder einer geringen Menge atmosphärischer Luft nicht bemerkt. Baudrimont hat auch die Bemerkung gemacht, dass das spezifische Gewicht der Drähte, welches man durch Berechnung aus der Länge, dem Durchmesser und dem Gewichte erhält, im Allgemeinen bedeutender ist als das durch hydrostatische Wägung erhaltene.

Bemerkenswerth ist, dass, wiewohl die Metalle, wenn man sie durch ein Zieheisen gehen lässt, an Dichtigkeit zunehmen, diese Zunahme doch nur aus der Compression entspringt, welche sie in dem Ziehloch erlei-

den. Setzt man einen bereits gebildeten Draht reinen Zugkräften aus, so erfolgt mit der Verlängerung, die eintritt, keine Zu-, sondern eine Abnahme.

Poisson hat durch theoretische Untersuchungen entwickelt, dass, wenn ein Draht durch Zugkräfte im Verhältniss  $1 : 1 + x$  verlängert wird, sein Volum im Verhältniss  $1 : 1 + \frac{1}{2}x$  wächst, seine Dichte also in demselben Verhältnisse abnimmt, und dies theoretische Resultat ist durch Versuche von Cagniard de Latour experimentell bestätigt worden<sup>1)</sup>. Das eben genannte quantitative Verhältniss gilt freilich nur für eine Verlängerung innerhalb der Elasticitätsgrenze; allein in der Hauptsache zeigt es sich für eine Verlängerung ausserhalb dieser Grenze, als für eine bleibende Dehnung, ebenfalls richtig. Als Lagerhjelms eine Eisenstange durch angehängte Gewichte zerriss, fand er an der Stelle, wo die Stange gerissen und in Folge dessen dünner geworden war, das specifische Gewicht geringer als an anderen Stellen. Im Mittel aus Versuchen mit mehren Stangen war das specifische Gewicht bei dem ungestreckten Eisen = 7,821, und an den abgerissenen und gedehnten Enden = 7,777<sup>2)</sup>.

Die Dehnbarkeit ist eine sehr nützliche Eigenschaft der Körper, ja sie macht die Metalle für viele Zwecke des Lebens alleinig brauchbar. Bekannt sind in dieser Beziehung die mannichfaltigen Anwendungen des Eisens, welches in seinem gedehnten, gestreckten oder geschmiedeten Zustande allein die Zähigkeit und Festigkeit hat, welche man nöthig hat und beim Gusseisen vergebens sucht. Eben so bekannt ist ferner der Nutzen, den Gold und Silber durch ihre Dehnbarkeit gewähren, um minder kostbare und leichter oxydirbare Metalle mit ihnen zu überziehen.

Besonders ist es das Gold, welches in dieser Beziehung von jeher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Unter allen Metallen ist es das dehnbarste, was rücksichtlich seiner Kostbarkeit ein Glück genannt werden kann. Nach Réaumur wird das Gold von den Goldschlägern so dünn geschlagen, dass eine Unze eine Fläche von 146 Quadratfufs oder ein Gran eine Fläche von 36 Quadratzoll bedeckt, und die Blätter eine Dicke von  $\frac{1}{30000}$  Linie haben. Noch weiter steigert sich diese Dehnung bei Anfertigung der Lyoner Tressen, wo Silberdraht mit diesem Blattgold bekleidet, und dann weiter ausgezogen wird. Durch dieses Verfahren bringt man es dahin, mit einer Unze Gold zum wenigsten eine Fläche von 1200 Quadratfufs, zuweilen gar von 4 bis 5000 Quadratfufs zu überziehen und der Goldschicht eine Dicke von  $\frac{1}{175000}$  Lin. und weniger zu geben.

Durch ein ähnliches wie das zuletzt genannte Verfahren hat auch Wollaston Gold- und Platindrähte von einer Dünne dargestellt, wie sie direct nicht zu erhalten ist. Er durchbohrt ein kurzes Stück dicken Silberdrahts der Länge nach, steckt in das Loch einen genau passenden Gold- oder Platindraht und lässt nun das Ganze in einem Drahtzuge weiter ausziehen. Hierbei bleibt das Verhältniss der Durchmesser dasselbe, der Gold- oder Platinkern verlängert sich in demselben Mafse wie die Silberhülle, und wenn man nun diese, nach beendigter Operation, mit warmer Salpetersäure fortlöst, bleibt der Gold- oder Platindraht von einer Feinheit zurück, die abhängt von dem ursprünglichen Verhält-

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. XII. S. 316 und Bd. XIII. S. 394.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst Bd. XIII. S. 408.

nisse der Durchmesser und von dem Grade, bis zu welchem man das System ausgezogen hat. Wollaston stellte auf diese Weise Platindrähte von  $\frac{1}{40000}$  Zoll Dicke dar. Doch zeigten bisweilen schon die von  $\frac{2}{13000}$  Zoll Dicke hie und da eine Unterbrechung des Zusammenhangs<sup>1)</sup>. Becquerel hat auf ähnliche Weise Stahlraht, den er mit Silber bekleidete, dann auszog und durch Quecksilber vom Silberüberzug wieder befreite, in einer Dicke von  $\frac{1}{80}$  Millm. dargestellt.

Eine ganz sinnreiche, aber leider nicht praktische Anwendung der Dehnbarkeit ist die: große Lasten zu wägen dadurch, dass man sie auf kurze Bleicylinder drücken lässt, und hernach den Grad der Breitdrückung misst. Coriolis glaubte durch dieses Mittel die Brückenwaagen beim Wägen von Lastwagen entbehrlich machen zu können, allein er überzeugte sich bald durch Versuche, dass die Reinheit des Bleies und die Dauer des Drucks einen zu großen Einfluss auf die Resultate haben, als dass dieselben zuverlässig seyn könnten. Namentlich fand er, dass oxydhaltiges Blei immer härter als reines sey, und dass man es nur oxydfrei erhalten könne, wenn man es unter einer Kohlendecke schmelze und dann vom Boden des Tiegels ablasse. Welchen Einfluss die Dauer der Belastung hat, mag folgende Versuchsreihe zeigen, zu denen ein ohne Beleckung geschmolzenes, also etwas Oxyd enthaltendes, sonst aber reines Blei diente. Ursprüngliche Dicke des Cylinders 680. Größe der Belastung 1500 Kilogrm.

Dauer der Belastung in Sekunden:

5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 75  
Dicke.

506, 503, 502, 498, 501, 501, 499, 497, 491, 487, 483, 485, 483, 483

Also erst nach länger als einer Minute hörte die Breitdrückung des Cylinders auf<sup>2)</sup>. Es ist wohl klar, dass sich der von Coriolis beabsichtigte Zweck weit sicherer mit Hülfe der Compressibilität des Wassers erreichen ließe.

Die Dehnbarkeit ist übrigens nicht vorzugsweise eine Eigenschaft der Metalle. Sehr viele andere Körper besitzen sie ebenfalls, und zum Theil noch in höherem Grade. Dahin gehören Harze, Schellack, Glas u. s. w. in höherer Temperatur. Das Glas namentlich, welches in gewöhnlicher Temperatur ein so spröder harter Körper ist, wird in der Wärme so dehnbar, dass es sich nicht nur, wie bekannt, zu Gefäßen von allen Gestalten und Formen, sondern auch zu Fäden ausziehen lässt, zu Fäden von solcher Länge und Zartheit, dass man ehemals Gespinnte und Perrücken daraus verfertigt hat.

P.

**Dekahexyl.** Durch die Einwirkung von Chlor und Salpetersäure auf Naphtalin erhielt Laurent eine Reihe von Körpern, in welchen mehr oder weniger Wasserstoffäquivalente entweder durch Chlor ersetzt oder durch Oxydation eliminirt sind.

Die in diesen Verbindungen angenommenen Radicale sind von Laurent und Berzelius verschieden benannt worden. Ueber das von beiden befolgte Nomenclaturprincip s. den Art. Chlornaphtalase.

<sup>1)</sup> Gilb. Annal. Bd. 52. S. 284.    <sup>2)</sup> Pogg. Ann. Bd. 20. S. 17.

Die folgende Zusammenstellung der Laurent'schen und Berzelius'schen Nomenclatur wird im Nachschlagen erleichtern.

## Radical e:

Berzelius.		Laurent.	
Namen.	Formel.	Namen.	Formel.
Dekaoctyl	} . . . $C_{10}H_8$	Naphtalin	. . . $C_{20}H_{16}$
Naphtalin		Naphtalas	. . . $C_{20}H_{14}$
Ikodekatesseryl	. . . $C_{20}H_{14}$	Naphtales	. . . $C_{20}H_{12}$
Dekahexyl	. . . $C_{10}H_6$	Naphtalis	. . . $D_{20}H_{10}$
Dekapentyl	. . . $C_{10}H_5$	Naphtalos	. . . $C_{20}H_8$
Dekatetryl	. . . $C_{10}H_4$		

## Verbindungen:

Berzelius.		Laurent.	
Namen.	Formel.	Namen.	Formel.
Ikodekatesseryloxyd	$C_{20}H_{14} + O$	Naphtalasoxyd	$C_{20}H_{14} + O$
Ikodekatesseryloxyd,		Nitronaphtalas	$C_{20}H_{14} + O, N_2O_3$
salpetrigsaures	$C_{20}H_{14} + O, N_2O_3$	Chlornaphtalas	$C_{20}H_{14} + Cl_2$
Ikodekatesserylchlorür	$C_{20}H_{14} + Cl_2$	Chlorwasserstoffs.	
Dekaoctylchlorür	} . $C_{10}H_8 + Cl_2$	Chlornaphtalas	$C_{20}H_{14} + Cl_2, Cl_2H_2$
Naphtalinchlorür		Nitronaphta-	
Dekahexyloxyd,		les	. . . $C_{20}H_{12} + O, 2(N_2O_3)$
salpetrigsaures	$C_{10}H_6 + O, N_2O_3$	Chlornaphtales	. . . $C_{20}H_{12} + Cl_4$
Dekahexylchlorür	. . . $C_{10}H_6, Cl_2$	Perchlornaphtales	$C_{20}H_{12} + Cl_{12}$
Dekahexylsuperchlorid	$C_{10}H_6 + Cl_6$	Chlorwasserstoffs. Chlor-	
Dekaoctylchlorid	} . $C_{10}H_8 + Cl_4$	naphtales	$C_{20}H_{12} + Cl_4, 2(Cl_2H_2)$
Naphtalinchlorid		Chlornaphtalis	. . . $C_{20}H_{10} + Cl_6$
Dekapentylchlorid	$2(C_{10}H_5) + Cl_6$	Chlornaphtalos	. . . $C_{20}H_8 + Cl_8$
Dekatetrylchlorid	. . . $C_{10}H_4 + Cl_4$		

Dekatetrylsäure nannte Berzelius die Laurent'sche Naphtalinsäure, indem er von der Formel  $C_{10}H_4 + O_4$  ausging. Neuerdings haben Laurent und de Marignac die Formel  $C_{10}H_8 + O_6$  für diese Säure festgestellt, wodurch der Namen Dekatetrylsäure seine Bedeutung verliert. Dasselbe gilt von dem Ausdruck Dekadyl-oxyd-amidür  $2(C_{10}H_2 + O_3) + N_2H_4$ , mit welchem Berzelius Laurent's Naphtalimid bezeichnet, seit die gedachte Formel der verbesserten  $C_{16}N_2H_{10}O_4$  hat weichen müssen. H.

Deliquesciren, Zerfließen, sagt man von Körpern, namentlich von Salzen, wenn sie so viel Wasser aus der Atmosphäre anziehen, dass sie feucht werden und zuletzt eine concentrirte Lösung darstellen. Natürlich sind es nur leicht in Wasser lösliche Salze, die zerfließen, aber nicht alle zerfließen, welche leicht löslich sind. Das Zerfließen ist keine absolute Eigenschaft der Salze; sie hängt sehr von dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre ab. Sehr wohl kann es geschehen, dass ein und dasselbe Salz zerfließt, wenn die Luft feucht ist, und verwittert oder Wasser abgibt, wenn dieselbe einen hohen Grad von Trockenheit besitzt. Davon hängt es auch ab, außer von der Natur des Salzes, wie eine concentrirte Lösung durch das Zerfließen entsteht. Manchmal ist das Zerfließen auch ein zusammengesetzterer Process. So ward bei Bereitung des *Oleum tartari per deliquium* der älteren Chemi-

ker, wo man kohlen-saures Kali in eigends dazu geformten, flachen, mit einem Ausguss versehenen und in geneigter Stellung in einem Keller aufgestellten Gefäßen zerfließen liefs, nicht blofs Wasser, sondern auch Kohlensäure von dem Salze aufgenommen. Und bei einer ältern Vorschrift zur Bereitung der Phosphorsäure, wo Phosphorstangen, die, in einem Trichter aufgestellt, der feuchten Luft ausgesetzt wurden, absorbirten diese natürlich erst Sauerstoff und dann Wasser.

P.

**Delphinfett.** *Huile de dauphin.* Das Fett von *Delphinus Phocena* und *D. globiceps*; bei gewöhnlicher Temperatur dickflüssige Oele, wurden beide von Chevreul untersucht. Sie bestehen aus Phocenin, Cetin, Margarin, Olein und einer nach Fischen riechenden Materie. Der in Wasser ausgeschmolzene Bauchspeck von *Delphinus Phocena* ist blassgelb, von 0,937 specif. Gew.; frisch besitzt er einen starken Fischgeruch und röthet nicht Lackmuspapier, durch die Einwirkung von Luft und Licht verschwindet der Geruch, das Oel wird braun und reagirt sauer. 100 Thle. Alkohol von 0,821 specif. Gew. lösen bei der Kochhitze 20 Thle. Oel, die Lösung trübt sich beim Erkalten, werden aber beide Flüssigkeiten zu gleichen Theilen eine Zeitlang mit einander gekocht, so scheinen sie sich inniger zu vereinigen, denn die Lösung trübt sich nicht mehr beim Erkalten und lässt sich mit mehr Oel in allen Verhältnissen mischen. Bei Einwirkung von Alkali werden aus 100 Thln. Fett 82 Thle. eines Gemenges von Oel- und Margarinsäure, 14 Thle. Glycerin und etwas Delphinsäure gebildet; es entwickelt sich dabei eine nach eingeschmiertem Leder riechende Substanz. Das Fett des *Delphinus globiceps* ist citronengelb, mit Thran eingeschmiertem Leder ähnlich riechend, bei + 20° ist sein specif. Gew. = 0,918. 100 Thle. absoluten Alkohols lösen schon bei 20° 123 Thle. Oel, Alkohol von 0,812 löst selbst bei 70° nur 110 Thle. Wird das Oel sehr langsam bis zum Gefrierpunkte abgekühlt, so scheidet sich ein dem Cetin sehr ähnlicher Körper ab, der sich aber schwerer als Wallrath verseifen, mehr Margarinsäure enthalten und ein etwas leichter schmelzbares Aethyl als dieser liefern soll. Das von dem Cetin getrennte Oel ist bei 20° völlig flüssig, bei 15° butterartig, von 0,924 specif. Gew. 1 Thl. Alkohol von 0,829 specif. Gew. löst bei 70° 1½ Thle. Oel. Beim Verseifen mit Baryt- oder Kalkhydrat verbindet sich Oel-, Margarin- und Delphinsäure mit den Basen und zwei nicht verseifbare, dem Aethyl ähnliche Fette, von denen das eine bei 27°, das andere bei 35° schmilzt, lassen sich durch kalten Alkohol oder Aether von der Seife trennen.

V.

**Delphinin,** *Delphinine, Delphine, Delphinium,* eine von Brandes und Lassaigne und Feneulle fast gleichzeitig entdeckte Pflanzen-Basis in den Samen von *Delphinium Staphisagria*.

Zusammensetzung s. d. Art. Basen, organische, Bd. I. Seite 709.

**Darstellung.** Nach Couerbe erhält man es am reinsten durch Ausziehen der grauen und bräunlichen, nicht der schwarzen Samen, da letztere fast nichts davon enthalten, mit Alkohol. Von der erhaltenen, mit Wasser etwas verdünnten Tinctur wird der Alkohol abdestillirt, der Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, die filtrirte Lösung durch kohlen-saures Alkali gefällt, der Niederschlag gesammelt, getrocknet, in Alkohol gelöst, mit Blutkohle entfärbt, filtrirt und die

Flüssigkeit verdampft. Ein Pfund Samen liefert ungefähr eine Drachme solchen unreinen Delphinins; in diesem Zustande kann es zu medicinischem Gebrauche verwendet werden. Man löst es zur vollständigen Reinigung in verdünnter Schwefelsäure und setzt allmählig so lange Salpetersäure zu, als ein dunkelbrauner Niederschlag entsteht. Nach 24 Stunden kann man die entfärbte, klare Flüssigkeit abgießen, sie durch verdünnte Kalilauge fällen, den Niederschlag sammeln, auswaschen, trocknen und in Alkohol lösen. Beim Verdampfen bleibt eine harzige, gelbliche Masse zurück, die man mit Wasser abspült und mit Aether behandelt, der das reine Delphinin löst und die zweite von Couerbe Staphisain genannte, in den Stephanskörnern enthaltene Pflanzenbasis ungelöst hinterläßt. Durch Verdampfen des Aethers erhält man das Delphinin als eine gelbliche, harzartige Masse, die beim Zerreiben ein weißes Pulver liefert und nicht krystallisirt erhalten werden kann, bei 120° schmilzt, bei stärkerer Hitze nicht flüchtig ist, sondern zerstört wird. Es ist geruchlos, von scharfem, bitterem, sehr anhaltend brennendem Geschmack, wirkt sehr reizend auf die Nasenschleimbäute, ohne jedoch Niesen zu erregen. — Veilchensyrup wird durch die Lösung in Weingeist, worin wie in Aether es leicht löslich ist, grün gefärbt, Wasser nimmt nur wenig davon auf. Chlor hat in der Kälte keine Wirkung darauf; bei 150° aber färbt es sich in Chlorgas erst grün, dann braun, indem sich Salzsäure entwickelt und nach und nach mehrere Aequivalente Wasserstoff durch Chlor ersetzt werden. Die braune Masse soll drei durch ihren Chlor- und Wasserstoffgehalt verschiedene Körper enthalten, in denen aber das relative Verhältniß des Kohlenstoffs zum Stickstoff dasselbe wie in der Basis ist. Es absorbiert auf 15 Thle. Delphinin 2 Thle. Salzsäuregas, wozu das Atomgewicht zu 2627 sich berechnet. In verdünnten Säuren ist es löslich und wird daraus durch Alkalien in Flocken gefällt.

Weniger rein und nicht von dem Staphisain getrennt, jedoch rein genug zum medicinischen Gebrauche, erhält man das Delphinin nach schon früher von Brandes und von Henry angegebenen Methoden. Henry extrahirt die zerquetschten Samen mit verdünnter Schwefelsäure, übersättigt mit Kalk, wäscht den Niederschlag mit Wasser, digerirt mit überschüssiger Schwefelsäure, filtrirt und schlägt die schwefelsaure Lösung durch Sättigen mit Ammoniak nieder. Kochender Alkohol nimmt aus dem Niederschlage das Delphinin auf und hinterläßt die erdigen Salze. Durch Verdampfen der alkoholischen Lösung erhält man es als gelbliche, harzige Masse, die der Luft ausgesetzt nach und nach zerreiblich wird.

Brandes giebt an, dass es sich aus seiner concentrirten alkoholischen Lösung flockig ausscheidet; beim Niederschlagen mit Ammoniak gelatinös, frisch gefällter Thonerde ähnlich absetzt, beim Trocknen zu einem krystallinischen Pulver zerfällt, auf Lackmus schwach alkalisch reagirt, leicht wie Wachs schmelzt und zu einer harzigen Masse erstarrt; in Wasser zwar fast unlöslich sey ihm aber seinen Geschmack mittheilt und mit den Dämpfen desselben zum Theil verflüchtigt werden könne.

Es soll besonders auf das Nervensystem wirken. Bei chronischen Drüsen geschwülsten ist es angewendet worden. Auf die Haut eingerieben erregt es ein Prickeln und Gefühl von Schauern, innerlich genommen wirkt es Ekel erregend.

**Delphinium staphisagria**, Stephanskraut, Läusekraut, *Staphisaigre*, zur Familie der Ranunculaceen gehörig. Der officinelle Theil dieser Pflanze, die Samenkörner, enthalten nach einer Analyse von Brandes Stearin 1,4, in Alkohol leicht lösliches fettes Oel 14,4, schwer lösliches fettes Oel 4,7, Gummi 3,15, Stärke 2,4, in Alkohol unlösliche, stickstoffhaltige Materie, fällbar durch Bleiessig und Galläpfelinfusion, 30,7, Pflanzeneiweiß 4,1, Delphinin 8,1, schwefelsaure und phosphorsaure Kali-, Kalk- und Talkerdesalze 5,8, Wasser 10 Thle. Lassaigne und Feneulle fanden dieselben Bestandtheile, außerdem noch Aepfelsäure, womit nach ihnen das Delphinin verbunden ist; nach Brandes soll es zum größten Theile im freien Zustande darin vorhanden seyn. Außerdem enthalten die Samen noch eine flüchtige, scharfe, reizende, weiß krystallisirende Säure (?), vielleicht derselbe Stoff, der in anderen Ranunculaceen ebenfalls gefunden und Anemonin oder Pulsatillencamphor genannt wird. V.

**Delphinöl.** Wenn man 100 Thle. Delphinfett mit 90 Thln. warmem, absolutem Alkohol digerirt, die Lösung erkalten lässt, die geistige Flüssigkeit trennt und den Spiritus im Wasserbade abdestillirt, den Rückstand mit kaltem, wässrigem Weingeist extrahirt, so bleibt nach dessen Verdunstung ein Oel zurück, welches Chevreul Phocénin genannt hat. Es ist bei 17° völlig flüssig, von 0,954 specif. Gew., hat einen schwachen ätherartigen Geruch nach Delphinsäure und enthält von dieser eine geringe Menge im freien Zustande; hat man diese durch Magnesia entfernt, so reagirt es nicht sauer. Es verseift sich sehr leicht und liefert dabei 59 Thle. Oelsäure, 15 Thle. Glycerin und 32,8 Thle. wasserfreie Delphinsäure. Hiernach lässt es sich als aus 2 At. delphinsaurem und 1 At. ölsaurem Glyceryloxyd zusammengesetzt betrachten. V.

**Delphinsäure** (Phocensäure, *Acidum phocenicum seu delphinicum, Acide phocénique*). Von Chevreul entdeckt. — Formel:  $C_{10}H_{10}O_3$ . — Zeichen:  $\overline{Dl}$ .

Zusammensetzung der wasserfreien Säure:

		Berechnet.	Gefunden.
10 At. Kohlenstoff	= 758,54	. 65,49	. 65,0
16 „ Wasserstoff	= 99,83	. 8,62	. 8,2
3 „ Sauerstoff	= 300,00	. 25,89	. 25,8
1 At. Delphinsäure	= 1158,37	. 100,00	. 100,0
1 „ Wasser	. = 112,48		
1 At. $\overline{Dl}_h$	. . = 1270,85		

Die Delphinsäure, oder wie sie später, um einer Verwechslung, die etwa aus den in der Pflanzenchemie von Delphinium abgeleiteten Namen entspringen konnte, vorzubeugen, genannt wurde, die Phocensäure, findet sich in dem Delphinfett und in den reifen Beeren von *Fiburnum Opulus*; deren Geruch sie darin vermuthen ließ und wurde von Chevreul daraus dargestellt.

Um die Delphinsäure zu erhalten, verseift man das Delphinfett, zersetzt die Seife durch Weinsäure, bringt die von den fetten Säuren getrennte, wässrige Flüssigkeit in eine Retorte und destillirt. Die in dem Destillate enthaltene Delphinsäure wird mit Baryt gesättigt, zur Kry-

stallisation verdampft, mit verdünnter Schwefelsäure (33,4 Thle. Vitriolöl mit eben so viel Wasser verdünnt auf 100 Thle. trocknes Barytsalz) oder verdünnter Phosphorsäure zersetzt. Die filtrirte Flüssigkeit wird im Wasserbade destillirt, das Uebergehende ist reine Delphinsäure auf einer wässrigen Lösung derselben schwimmend. Durch Digestion mit geschmolzenem Chlorcalcium und Rectification im Wasserbade erhält man das reine Hydrat.

Es ist ein dünnflüssiges, farbloses Oel, welches brennend, sauer und ätherartig schmeckt, auf der Zunge einen weissen Fleck verursacht, stark zugleich sauer, ranziger Butter und altem Delphin Fett ähnlich riecht und diesen Geruch Allem, was damit in Berührung kommt, bleibend mittheilt. Das specifische Gewicht ist = 0,932. — Die Säure erstarrt bei  $-9^{\circ}$  noch nicht, kocht erst über  $100^{\circ}$ . Beim Ausschluß der Luft ist sie unzersetzt flüchtig, erhitzt oder lange Zeit mit Luft in Berührung, erleidet sie eine Zersetzung. Auf Papier veranlasst sie einen vorübergehenden Fettfleck. An der Luft entzündet brennt sie mit rufsender Flamme wie ein ätherisches Oel, löst sich in 18 Thln. Wasser von  $30^{\circ}$ , Phosphorsäure und Chlorcalcium scheiden aus dieser Lösung einen Theil der Säure ölartig ab; der Luft ausgesetzt zersetzt sich die wässrige Lösung allmählig und nimmt den Geruch von eingeschiertem Leder an. Mit absolutem Alkohol ist sie in jedem Verhältniss mischbar. Schwefelsäure löst in der Kälte die Säure unter Wärmeentwicklung, aber ohne Zersetzung, beim Erhitzen entwickelt sich schwellige Säure Delphinsäure und eine kohlige Masse bleibt zurück. Salpetersäure löst in der Kälte nur wenig davon auf.

V.

**Delphinsäure Salze** (*Phocnates, Delphinates*). In den neutralen Salzen verhält sich der Sauerstoff der Säure zu dem der Basis wie 3 : 1. Sie sind alle auflöslich, trocken, selbst bis zu  $100^{\circ}$  geruchlos, aber jede freie Säure, selbst Kohlensäure, entwickelt den Geruch. In der Luft erhitzt, zersetzen sie sich unter Entstehung derselben riechenden Materie, die sich bei Destillation der Säure bildet, schwärzen sich, unter Erzeugung von Kohlensäure, ölbildendem Gas und einem dünnflüssigen, stark riechenden, pomeranzengelben Oele, welches in Kali nicht löslich ist.

**Delphinsäures Ammoniak.** Bringt man eine Röhre mit Delphinsäure in eine mit trockenem Ammoniakgas gefüllte Flasche, so entstehen zuerst Krystalle ohne Bildung von weissen Nebeln; durch fortdauernde Absorption verwandeln sich die Krystalle in eine dicke, farblose, durchsichtige Flüssigkeit, wonach es scheint, dass zwei Verbindungen der Säure eine feste mit geringerem Gehalte und eine flüssige mit größerem Gehalte an Ammoniak existiren.

**Delphinsäurer Baryt.** Er krystallisirt in regelmäßigen, oft zollgroßen, durchsichtigen, farblosen, fettglänzenden, leicht zerreiblichen, zwischen den Zähnen knirschenden Krystallen von stechend erwärmendem, alkalischem, süßlichem Geschmack; bei  $20^{\circ}$  sind sie in ihrem gleichen Gewichte Wasser bei der Siedhitze noch leichter löslich. Im luftleeren Raume verlieren sie 2,41 Proc. Krystallwasser und enthalten alsdann 44 Proc. Baryt. Er ist nicht merklich zerfließlich, die verdünnte Auflösung zersetzt sich an der Luft.

**Delphinsäures Bleioxyd.** Es entsteht bei Einwirkung der Säure auf Bleioxyd fast augenblicklich unter Wärmeentwicklung.

Beim Verdampfen wird das neutrale Salz leicht basisch, aber über Schwefelsäure im luftleeren Raume erhält man biegsame, in der Wärme schmelzende Krystalle. Durch Auflösen von mehr Bleioxyd in der Säure erhält man ein basisches Salz, welches dreimal so viel Oxyd als das neutrale enthält, schwerlöslich in Wasser ist, in halbkugelförmig vereinten, glänzenden, feinen, nicht schmelzbaren Nadeln krystallisirt, die Kohlensäure aus der Luft anziehen und sich zersetzen.

Delphinsäures Eisenoxydul bildet sich, wenn Delphinsäure auf Eisenspähne wirkt, wobei jedoch nur die Luft den zur Oxydation nöthigen Sauerstoff liefert, denn es entwickelt sich dabei kein Wasserstoff; die Lösung wird, wenn sie überschüssige Säure enthält, an der Luft allmählig roth, indem sich Oxydsalz bildet; war kein Ueberschuss an Säure vorhanden, so setzt sich rostfarbenes, basisches Oxydsalz ab.

Delphinsäures Kali, durch Sättigen der Säure mit Kali zu erhalten, verliert beim Verdunsten leicht etwas Säure und wird alkalisch. Das Salz hat einen stechenden, schwach alkalischen Geschmack, ist sehr zerfließlich, so dass es an feuchter Luft in zwei Tagen fast das Doppelte seines Gewichts an Wasser anzieht. 4 Thle. Alkohol lösen mehr als 1 Thl. Salz auf. Es enthält in 100 Thln. 34,8 Kali und 65,2 Säure.

Delphinsaurer Kalk. Durch Lösung von kohlensaurem Kalk in Delphinsäure zu erhalten. Die Auflösung in durch Kalk getrockneter Luft verdunstet, giebt prismatische Krystalle, an freier Luft verdunstet erhält man daraus lange, weisse, glänzende Nadeln, die im leeren Raume 14 Proc. an Gewicht verlieren, wobei sich jedoch auch etwas Säure verflüchtigt. Es ist in Wasser löslich.

Delphinsäures Natron. Wie das Kalisalz sehr zerfließlich. An trockner Luft verdunstet schieft die Lösung in blumenkohlähnlichen Krystallanhäufungen an.

Delphinsaurer Strontian. Durch Sättigen der Säure mit Strontianwasser zu erhalten. Die in durch Kalk getrockneter Luft abgedampfte Lösung giebt lange prismatische, efflorescirende Krystalle, an der Luft verdunstet trocknet sie zu einer firnissähnlichen Masse ein, die unter der Luftpumpe noch 8,4 Proc. Wasser verliert, sehr leicht in Wasser löslich ist und durch Hitze leicht zersetzt wird. V.

De Luc'sche Säule s. Elektrische Säule.

Delvauxit ist ein wasserhaltiges phosphorsaures Eisenoxyd, welches in derben, nierenförmigen Massen von schwarzer und braunschwarzer Farbe und von vollkommen muschligem Bruch zu Berneau bei Visé in Belgien vorkommt. Vor dem Löthrohre schmilzt es zu einer grauen magnetischen Kugel. Gewöhnlich ist es mit kohlensaurem Kalk und Kieselsäure (oder einem Silicat von Eisenoxyd) gemengt. Seine Zusammensetzung lässt sich durch  $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 24 \text{aq.}$  bezeichnen. R.

Demantspath s. Corund. Bd. II. S. 370.

Dendriten oder dendritische, baumartige Formen bezeichnen eine unvollkommene Krystallisation, wobei sich die Krystalle in Richtungen an einander gelegt haben, welche mit den Zweigen eines Baumes Aehnlichkeit haben. Besonders häufig ist diese Art der Gruppierung bei Körpern, welche im regulären Systeme krystallisiren und die Metalle, z. B. Silber und Gold, auch Kupfer, bieten in ihrem natürli-

chen Vorkommen häufig die besten Belege dafür dar. Ungemein häufig erscheinen Manganerze in Dendritenform theils auf Klüften und Absonderungsflächen von Gesteinen, theils in ihrer innern Masse (z. B. im dichten Magnesit). Unter den künstlich zu erzeugenden dendritischen Krystallmassen stehen die sogenannten Metallbäume, z. B. der *arbor Diapnae*, oben an.

**Dephlegmiren** Veraltete Benennung; heißt so viel, als von Phlegma (Schleim) befreien oder vielmehr eine geistige oder saure Flüssigkeit durch Wasserentziehung concentriren. Daher wurde bei Destillirapparaten für geistige Flüssigkeiten derjenige Theil *Dephlegmator* genannt, in welchem die Abkühlung der aus der Flüssigkeit entwickelten Dämpfe in der Art geschieht, dass das gebildete Wasser (Phlegma) wieder in die Destillirblase zurückfließt, während die an Alkohol reichen Dämpfe weitergehen und erst in dem Kühlapparat verdichtet werden. (S. *Destillation*).

**Dephlogistisiren**, Phlogiston entziehen. Da nach der ältern Stahl'schen Theorie der Chemie das Phlogiston das Brennbare ist, so kommt das Nehmen dieses vermeintlichen Stoffs mit dem Geben unsers Sauerstoffs, mit dem Oxydiren, überein. So belegte Scheele das Chlor, welches er für eine Salzsäure mit weniger Brennbarem (oder nach unserer heutigen Ansicht: mit mehr Sauerstoff) als die gemeine Salzsäure hielt, mit dem Namen: *dephlogistisirte Salzsäure*. *P.*

**Deplacirungsmethode** (*Méthode de déplacement*). Das Ausziehen der löslichen Theile einer Substanz, indem dieselbe mit dem Lösungsmittel eingeweicht und die dadurch gebildete gesättigte Lösung durch Aufgießen von neuer Flüssigkeit verdrängt und ersetzt wird. (S. *Extracte*).

**Dermatin**. Ein zu Waldheim in Sachsen vorkommendes Mineral in nierenförmigen und stalaktitischen Massen von fettigem Anfühlen und dunkelgrüner oder bräunlicher Farbe, geringer Härte und 2,1 specif. Gew. Vor dem Löthrohr zerklüftet es und schwärzt sich. Aus den vorhandenen Analysen hat sich die Formel  $3 \text{MgO}, \text{FeO} \cdot 2 \text{SiO}_3 + 6 \text{aq.}$  ergeben.

**Descroizille's Alkalimeter** s. Alkalimeter Thl. I. Seite 198.

**Desinfection** (Luftreinigung). Die Befreiung der Luft von darin enthaltenen, oder fester Körper von denselben anhängenden, der Gesundheit nachtheiligen Stoffen.

Der Zustand der Luft kann sowohl in freien, als in geschlossenen Räumen sehr mannichfache Veränderungen erleiden, und dadurch den darin lebenden Menschen und Thieren mehr oder minder schädlich werden. Je nach der Ursache, welche die nachtheilige Wirkung hervorbringt, muss daher das gegen diese angewendete Verfahren sich richten. Im Ganzen genommen sind es nur gasförmige Stoffe, welche hier in Betracht kommen, indem der der Gesundheit nachtheilige Staub mancher Gewerbe meist auf mechanischem Wege beseitigt werden kann. Die Ursachen aber, welche die nachtheilige Beschaffenheit der Luft herbeiführen, sind hauptsächlich von dreierlei Natur: 1) Es findet ein Missverhältniss zwischen den athmenbaren und unathmenbaren Bestandtheilen der Luft statt, indem sie weniger Sauerstoff und mehr Stickstoff und Kohlensäure ent-

hält, als dem gewöhnlichen Verhältniss entspricht, was z. B. vom längern Athmen vieler Menschen in einem geschlossenen Raume herrühren und durch das Eudiometer ausgemittelt werden kann. 2) Die Zusammensetzung der Luft ist nicht geändert, aber es sind ihr gewisse Gasarten beigemischt, welche eine nachtheilige Wirkung auf das thierische Leben auch dann ausüben, wenn sie nur in geringer Menge vorhanden sind. Ihre Gegenwart giebt sich in der Regel durch den Geruch zu erkennen und ihre Entstehung ist meist leicht nachweisbar. 3) Die dritte Abtheilung umfasst diejenigen Zustände der Luft, welche man bezeichnet, wenn von Anwesenheit der *Contagien* und *Miasmen* die Rede ist, welche durch *Reagentien* zwar nicht nachgewiesen werden können, die jedoch in den Bereich der materiellen Einflüsse gehören, da viele derselben durch chemische Agentien in sehr bestimmter Weise vernichtet werden.

Absehen müssen wir hier von den ungewöhnlichen Zuständen der Luft, welche eine Folge großer Ueberschwemmungen oder morastiger Beschaffenheit des Bodens sind, und über große Landstrecken sich ausdehnen. Dieselben lassen sich nicht örtlich, durch chemische Mittel bekämpfen. Das Trockenlegen der Sümpfe und nach Ueberschwemmungen eine möglichst schnelle und vollständige Entfernung des Wassers und des zurückbleibenden Schlammes sind die einzigen in diesen Fällen anwendbaren Mafsregeln.

Die Gase, welche man bis jetzt an Orten, die der Desinfection bedurften, vorzugsweise aufgefunden hat, sind: Wasserdampf, Stickstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, die beiden Kohlenwasserstoffgase, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Ammoniak, Schwefelwasserstoffammoniak.

*Contagien* sind Producte gewisser Krankheiten, welche die Eigenschaft besitzen, in Berührung mit gesunden Organismen dieselben Krankheiten, aus denen sie entstanden sind, hervorzurufen. Sie sind theils flüchtig, theils gasförmig und heißen im letztern Falle *Miasmen*, die auch in Folge der Fäulniss thierischer oder pflanzlicher Stoffe entstehen können. Die Luft erhält durch dieselben meist einen ganz eigenthümlichen Geruch. Die Stoffe, welche als die Träger der *Miasmen* anzusehen sind, scheinen stets nur in höchst geringer Menge in der Luft vorhanden zu seyn, so dass alle in Beziehung auf ihre Natur gewonnenen Erfahrungen sich auf wenig Genügendes beschränken. Man weifs, dass Gefäße, die mit Eis angefüllt an Orte gebracht werden, wo gasförmige *Contagien* sind, sich auswendig mit Wasser beschlagen, das eine gewisse Menge jener Stoffe enthält. Dasselbe ändert seinen Zustand in jedem Zeitmoment, es trübt sich und geht schnell in Fäulniss über. Dieses Wasser enthält Ammoniak, das ein nie fehlender Begleiter der *Contagien* ist und durch Sublimatlösung nachgewiesen werden kann.

Die Desinfection geschieht entweder auf mechanischem oder chemischem Wege, oder durch Anwendung beider zugleich.

Auf mechanischem Wege geschieht die Desinfection, indem man aus Räumen und Stoffen die inficirte Luft entfernt und durch frische Luft ersetzt. Zu diesem Zwecke gilt es einen Luftzug zu bewerkstelligen und wo die einfachsten Mittel, wie z. B. das Anbringen von Oeffnungen am Boden von Zimmern und anderen Oeffnungen in der Höhe nicht ausreicht, hat man in den verschiedenen Ländern eine große Anzahl künstlicher Einrichtungen erdacht, welche einen Luftwechsel hervorbringen. Namentlich bietet die Lüfterneuerung der unteren Schiffsräume Schwierig-

keiten dar und seit langer Zeit bedient man sich auf den Schiffen einer ziemlich einfachen Vorrichtung, die ihrer Aufgabe theilweise genügt. Sie besteht in einem cylindrischen nach oben etwas erweiterten Schlauch von starkem Zeug, der durch Reife, die in geeigneten Abständen angebracht sind, offen erhalten wird. Das untere Ende befindet sich in dem Schiffsraum, das obere in freier Luft. Etwas unterhalb des letztern ist eine Oeffnung angebracht, welche dem Wind entgegengestellt wird, der, indem er hindurchstreicht, eine Luftverdünnung erzeugt, wodurch die Luft des Schiffsraumes nach außen geführt wird. Da bei heftigem Sturm und bei Windstille diese Vorrichtung außer Wirksamkeit tritt, so sind neben ihr manche andere in Ausführung gekommen. Ihre Einrichtung hat jedoch mit den Principien der Chemie nichts zu thun, und wir beschränken uns deshalb auf die Anführung der betreffenden Literatur. Ueber den wohl am meisten angewendeten Ventilator von Hale und Walbaum, siehe: Kopp Jahrb. d. Staatsarznkd. Bd. 5; über andere Apparate: Günther, die Luftreinigung in den Zimmern und Krankensälen, Aachen 1826; Henke, Zeitschr. f. Staatsarznkd. 1827, Ergänzungsheft 8. S. 36.

Außer diesen Ventilatoren ist die Wärme ein vorzügliches Mittel zur Bewirkung des Luftzuges, die zugleich den Vortheil bietet, dass sie die Luft austrocknet. Einestheils reicht es schon hin, wenn die Stubenheizungen so eingerichtet sind, dass die Luft aus den Zimmern zum Feuer tritt. Größere Wirksamkeit hat man jedoch durch besonders construirte Oefen zu erreichen gesucht, wohin Meißner's Mantelöfen (med. Jahrb. Oesterreichs. Neue Folge. Bd. 5. Stück 3. S. 336.) und besonders die von Haerberl im Krankenhaus zu St. Max getroffenen Einrichtungen in München zu rechnen sind. (S. dessen System der vollständigen Luftreinigung für den Sommer und Winter: München 1840.) Da das System der Heizung im Sommer zum Theil ganz unanwendbar ist, so muss es immer noch mit anderen Einrichtungen in Verbindung gesetzt werden. Haerberl legte deshalb auf den obern Boden seines Krankenhauses vier, nach den Hauptwindgegenden mündende Luftgänge, welche rechtwinklig in dem von unten aus dem Gebäude aufsteigenden Luftgange endigen. Durch ein einfaches System von Ventilen und Regulatoren, welche der von außen auf die Mündung der Luftgänge drückende Wind selbst regelt, versieht diese Vorrichtung ohne menschliche Nachhülfe ihren Dienst (s. das angeführte Werk).

Die Wärme dient auch, um die Luft in Kloaken, Gruben, selbst in Bergwerken zu erneuern, indem man an einer geeigneten Oeffnung derselben ein Feuer anbringt, das nöthigenfalls durch Zugrohre, Kamine verstärkt wird und so einen Luftstrom aufwärts bewirkt, während durch eine zweite Oeffnung frische Luft abwärts in den Raum zugeleitet wird.

Als Desinfection auf mechanischem Wege ist ferner das sogenannte Lüften von Gegenständen zu betrachten, wenn z. B. Bettwerk, Zeuge etc., die bei ansteckenden Krankheiten verwendet wurden, längere Zeit der freien Luft ausgesetzt wurden. Theilweise ist hierher auch das Auswaschen solcher Gegenstände, namentlich des Weißzeuges in Verbindung mit der Bleiche, so wie das Behandeln von Rosshaaren, Bettfedern u. dgl. mit heißem Wasserdampf zu rechnen.

Die chemischen Desinfectionsmittel richten sich ganz nach der Beschaffenheit der verdorbenen Luft und da die derselben beigemengten Gase vorzugsweise saurer oder alkalischer Natur sind, so sind Alkalien

und Säuren oder Salzbilder die geeignetsten Mittel zur Vernichtung derselben.

Außerdem sind jedoch noch manche Mittel im Gebrauch, welche nicht so direct wirken wie rein chemische Agentien, nämlich die Räu-cherungen, wozu Harze, aromatische Hölzer, Blumen, Gewürze, sowie damit bereitete Tincturen und namentlich aromatischer Essig dienen, die auf Kohlen und erhitztes Blech gebracht und in den Krankenzimmern verbreitet werden. Unverkennbar dienen die dadurch entwickelten luftförmigen Producte mehr zur Einhüllung übler Gerüche, als zur Entfernung oder Vernichtung derselben. Doch kann denselben eine reizende Wirkung auf verschiedene Organe nicht abgesprochen werden und insofern mögen sie geeignet seyn, den Widerstand gegen Aufnahme von Contagien in den Individuen zu erhöhen. Hierzu kommt noch, dass bei Verbrennung all der Räuchermittel Säuren, und brennliche Stoffe entstehen, von denen erstere durch ihre Verbindung mit Ammoniak die Contagien theilweise vernichten, letztere aber durch ihre faulniswidrige Wirkung überhaupt zur Luftverbesserung beitragen können. Immerhin bleibt jedoch die Wirksamkeit der Räucherungen von untergeordnetem Werthe.

Indem wir nun die wichtigeren der luftreinigenden Stoffe der Reihe nach betrachten, beginnen wir mit dem alkalischen Desinfections-  
mitteln:

**Alkalien.** Die verdünnten Auflösungen ätzender und kohlen-saurer Alkalien (*Lauge*) dienen zum Aufwaschen der Fußböden, des Holzwerkes, zum Auswaschen von Leibgeräth etc. während und nach dem Herrschen contagiöser Krankheiten. Obgleich ihre Wirksamkeit vorzugsweise nur in einer mechanischen Entfernung schädlicher Stoffe besteht, so dienen doch namentlich die ätzenden Alkalien zur Sättigung saurer Exhalationen (Kohlensäure) und saurer Schweifse (Milchsäure). Für Taucher wird die Absorption der in der Glocke enthaltenen Kohlensäure durch Aetzkalk und Entwicklung von Sauerstoff aus chlorsaurem Kali empfohlen, so dass sie stundenlang unter Wasser bleiben können.

**Aetzkalk.** Derselbe findet eine sehr wichtige Anwendung zur Befreiung der Räume von Kohlensäure. An Orte, wo viele Menschen leben oder wo viel Kohle bei mangelhaftem Luftzug verbrannt wird, stelle man frischgebrannten Kalk, den man von Zeit zu Zeit ersetzt. Keller, Brunnen, Gruben, auf deren Boden Kohlensäure sich angesammelt hat, werden am besten von derselben befreit, wenn zu Milch gelöschter Kalk in dieselben gegossen wird, so lange bis ein hinabgelassenes Licht nicht mehr erlischt. Das Uebertünchen der Zimmer mit Kalkmilch trägt ebenfalls zur Fixirung luftförmiger Säuren bei. Der Aetzkalk kann dagegen nicht zur Desinfection von Kloaken benutzt werden, denn obgleich er die Kohlensäure und den Schwefelwasserstoff bindet, so entwickelt er auf der andern Seite Ammoniak, dessen Anwesenheit jene Orte nicht minder unzugänglich macht.

#### Säuren und Salzbilder als Desinfectionsmittel.

**Chlor.** Von allen Desinfectionsmitteln ist es das am energischsten wirkende, indem es durch seine große Verwandtschaft zum Wasserstoff ganz vorzüglich leicht irgend welche in der Luft befindliche Stoffe zerstört. Namentlich gegen Contagien und Miasmen mit ammoniakalischer Basis, gegen das Ammoniak, das Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas

und das Schwefelwasserstoffammoniak der Kloaken zeigt es die entschiedenste Wirksamkeit. Dasselbe wurde zuerst von Fourcroy vorgeschlagen und von Guyton-Morveau als das wirksamste Mittel erkannt (s. dessen: *Traité des moyens de désinfecter l'air etc.* Paris 1805. 3. Aufl. auch in's Deutsche übersetzt). Die Anwendung des Chlors beschränkt sich jedoch fast ganz auf solche Orte, wo keine Menschen sich aufhalten, denn wegen seiner nachtheiligen Wirkung auf die Organe des Athmens ist es in Krankenzimmern nur unter großer Einschränkung zuzulassen. Nach Christison's und Turner's Versuchen sterben Pflanzen, die 24 Stunden in einer Atmosphäre verweilen, die nur  $\frac{1}{20000}$  Chlor enthält, vollständig ab.

Die Entwicklung des Chlorgases geschieht aus den geeigneten Gemengen von Braunstein mit Kochsalz und Schwefelsäure, oder von Braunstein mit Salzsäure, oder chlorigsauren Salzen mit Salzsäure nach den bei Chlor und Chlorräucherung gegebenen näheren Bestimmungen. Für einen Raum von 40 Fufs Länge und 20 Fufs Breite schlägt G. M. ein Gemenge von 10 Unzen Kochsalz, 2 Unzen Braunstein und 18 Unzen Schwefelsäure vor, die mit 4 Unzen Wasser verdünnt wird. Das Gemenge wird in einer irdnen Schüssel an den zu reinigenden Ort gestellt, alle Zugänge der Luft verschlossen und erst nach 10 bis 12 Stunden wieder geöffnet. In der Kälte wird aus obigem Gemenge nur ein Theil des Chlors entwickelt, beim Erwärmen reicht eine weit geringere Menge desselben aus. Die Gasentwicklung geschieht allmählig, während die beiden anderen Gemenge eine rasche Entwicklung gewähren.

Die unterchlorigsauren Salze (Chlorkalk, Bleichsalze) sind wegen ihrer Zersetzbarkeit durch die schwächsten Säuren Quellen des Chlors und daher häufig angewendete Desinfectionsmittel. Namentlich werden Auflösungen des Chlorkalks entweder für sich, oder mit etwas Salzsäure versetzt in Krankenstuben gestellt, auch zum Aufwaschen der Fußböden, Zeuge etc. verwendet, oder auch, um in Fäulniss übergegangene Leichen etc. zu desinficiren.

Das Chlor ist wenig geeignet zu Desinfectionen von Gegenständen, die wie Briefe, gefärbte Stoffe etc. unter der zerstörenden Wirkung desselben allzusehr leiden würden. Es ist klar, dass das Chlor seine Wirksamkeit in Fällen versagt, wo Kohlensäure oder Stickstoffgas die Luft verunreinigen. Es giebt ferner gewisse Contagien, auf welche das Chlor nicht die geringste Einwirkung zu haben scheint, wie z. B. das des gelben Fiebers, dessen Verheerungen man 1803 — 1804 in Cadix, Malaga und Carthagera vergebens durch Chlor zu bekämpfen suchte. Ebenso hat es der Verbreitung der Cholera keine Grenzen zu setzen vermocht. Siegel's luftreinigende Kugeln: 1 Thl. Kochsalz, 1 Thl. trockne Thonerde, 1 Thl. Eisenvitriol und 3 Thle. Braunstein werden mit Wasser zu Kugeln geformt; sie entwickeln auf glühende Kohlen gelegt Chlor.

Schweflige Säure. Sie wird zum Desinficiren angewendet, indem man Schwefelspahn, oder ein Gemenge von Schwefel und Salpeter im gegebenen Raume verbrennt, oder indem man kleinere Gegenstände in einen Kasten bringt, den man mit schwefliger Säure erfüllt. Sie wirkt, theils indem sie Ammoniak neutralisirt, theils indem sie im Stande ist, mit Contagien directe Verbindungen einzugehen, wie mit den Farbstoffen. Auch Schwefelwasserstoff zerlegt sich mit schwefliger Säure leicht in Schwefel und Wasser. Sie kann jedoch an Orten, wo Lungenleidende sich befinden, nicht angewendet werden, da sie heftig zum Husten reizt.

Schwefelsäure ist wegen ihrer geringen Flüchtigkeit zur Desinfection nicht geeignet.

Essigsäure wird sehr häufig angewendet, indem man Essig in offenen Gefäßen kocht, oder ihn auf Kohlen, erhitztes Blech u. s. w. sprengt. Der Wirkung aromatischen Essigs ist bereits Erwähnung gethan. Kleist's luftreinigendes Pulver: 18 Thle. saures schwefelsaures Kali, 5 Thle. essigsäures Bleioxyd,  $3\frac{1}{4}$  Thle. Braunstein, entwickelt beim Erhitzen Essigsäure und Sauerstoffgas.

Salzsäure und Salpetersäure, im gasförmigen Zustande, sind nächst dem Chlor wohl die wirksamsten Agentien gegen Contagien und Miasmen, und Guyton - Morveau bediente sich der ersteren mit vollständigstem Erfolg zur Desinfection der Kirche von Dijon 1773. Sie wird entwickelt, indem man 15 Thle. Kochsalz mit 12 Thln. concentrirter Schwefelsäure übergießt. Wärme unterstützt die Entwicklung. Dämpfe von Salpetersäure bereitet man aus einem Gemenge von gleichen Theilen Salpeter und concentrirter Schwefelsäure. An Orten, wo Menschen sich aufhalten, vermeidet man die Erhitzung dieses Gemenges, weil sonst ein Theil der Salpetersäure zersetzt wird und die dadurch entstehende salpetrige Säure die Lungen heftig angreift.

Als Desinfectionsmittel, welche nicht unter die obigen Gruppen gebracht werden konnten, sind noch zu bemerken: Die Kohle, das Schiefspulver und die Hitze, insofern letztere nicht Luftwechsel, sondern Zersetzung bewirken soll.

Die Kohle besitzt im hohen Grade das Vermögen in ihren Zwischenräumen gasförmige Körper zu verdichten. Nach Saussure absorbiert 1 Volum unter Quecksilber gelöschter Buchsbaumkohle 90 Vol. Ammoniak; 55 Vol. Schwefelwasserstoffgas; 35 Vol. Kohlensäuregas u. a. m. woraus ihre große Wirksamkeit erhellt, wenn in Krankenstuben, Schulstuben u. s. w. öfter Körbe mit frisch ausgebrannten Holzkohlen gebracht werden. Wird die Kohle gepulvert, so vermindert sich ihr Absorptionsvermögen. Auch Flüssigkeiten, in welchen Gase aufgelöst sind (fauligen Wassern, übelriechenden Wunden, Eiter u. dgl.), lassen sich dieselben theilweise oder gänzlich entziehen.

Das Schiefspulver wird namentlich in der Marine als Desinfectionsmittel angewendet, indem öfter ein Theil desselben in den Zwischendecken abgebrannt wird. Eine Luftverbesserung kann dabei insofern unmöglich entstehen, als die gasförmigen Verbrennungsproducte des Schiefspulvers Stickstoffgas und Kohlensäure sind, so dass in den Gängen frischgesprengter Minen Erstickungsfälle vorkommen können. Wenn daher diese Operation überhaupt Nutzen gewährt, so geschieht dies durch den aus der raschen Ausdehnung der Luft entstehenden Luftwechsel.

Die Hitze könnte als chemisches Zersetzungsmittel in solchen Fällen wichtige Dienste leisten, wo Chlor und Säuren eine Zerstörung der zu desinficirenden Stoffe bewirken, wie z. B. bei Briefen u. dgl. m. Es liegen jedoch keine bestimmt nachgewiesenen Erfolge in dieser Beziehung vor. Henry fand bei deshalb angestellten Versuchen, dass Zeuge aus Wolle und Baumwolle, 2 — 3 Stunden lang einer Hitze von 64 bis 68° R. ausgesetzt, ganz mürbe wurden, jedoch im Kalten nach einigen Tagen ihre früheren Eigenschaften vollständig wieder erlangten. Das Ansteckungsvermögen der Kuhpockenlymphe wird bei 48° R. schon zerstört.

Ueber die Desinfection von Räumen, die mit Quecksilberdampf erfüllt sind, wie Bergwerke und z. B. Schiffe, wo beim Transport durch

Bersten der Gefäße Quecksilber ausläuft, finden sich keine Beobachtungen. Eine stete und angemessen starke Entwicklung von Schwefelwasserstoff sollte vom theoretischen Standpunkte aus in diesen Fällen am zweckmäßigsten erscheinen.

S.

#### Desmin s. Stilbit.

Desoxydiren, Sauerstoff entziehen, kommt mit dem Phlogistisiren der älteren Chemiker überein.

P.

Desrosne'scher Apparat. Eine von den zahlreichen Vorrichtungen, welche in Vorschlag und Ausführung kamen, um in der Branntweinbrennerei die erste Destillation mit der zweiten, der Rectification des erhaltenen Products, zu vereinigen. Das Princip, das dem Apparate zum Grunde liegt, ist das bekannte, dass aus einem Gemisch von Alkohol- und Wasserdämpfen durch nur theilweise condensirend wirkende Abkühlung vornehmlich die Wasserdämpfe verdichtet werden, während alkoholreichere Dämpfe bleiben. Hiervon wird im vorliegenden Falle dadurch Anwendung gemacht, dass die Dämpfe in einer Art verlängertem Helm aufsteigen und hier ihre Temperatur etwas erniedrigt wird, so dass die verdichtete wässrigere Flüssigkeit in die Destillirblase zurückläuft. Ursprünglich war Desrosne's Vorrichtung nur für die Destillation des Weines bestimmt, ihre Anwendung wurde aber später auch auf die Destillation von Maische ausgedehnt. Unterschieden von andern, auf der gleichen Thatsache beruhenden, complicirten Brenngeräthen, ist das Desrosne'sche, dadurch, dass kein Abkühlwasser gebraucht wird, sondern dass der Wein (resp. die Maische) selbst die abkühlende Flüssigkeit ist. Wenn von jenen Apparaten auch einige eine ähnliche Einrichtung haben, so findet diese doch nur in dem Sinne statt, um den Wein oder die Maische vorzuwärmen; in dem fraglichen Apparate aber begegnen die Dämpfe in dem oben schon erwähnten senkrechten Fortsatze des Helms dem tropfenweise herabfallenden Weine selbst. Gerade dieser Theil des Apparats, die sogenannte *colonne distillatoire* macht das Eigenthümliche und vorzüglich Wirksame desselben aus, denn 1) wird dadurch aus den Dämpfen eine wasserreichere Flüssigkeit condensirt und fließt in die Blase zurück, und 2) wird dem Weine (der Maische), schon ehe er in die Destillirblase gelangt, ein Theil seines Alkoholgehaltes entzogen und mit den alkoholreicheren Dämpfen in die vollständig condensirenden Theile des Apparats fortgeführt. S. übrigens Destillation.

B-g.

Destillation (*Destillatio* — *Distillation*, von *destillare*, abtröpfeln) ist eine wahrscheinlich schon den alten Arabern bekannt gewesene wichtige chemische Operation, wodurch eine oder mehrere, in irgend einem Gemische enthaltene, flüchtige Materien durch Verdampfen ausgetrieben und in einem passenden Apparate durch Abkühlung wieder tropfbar flüssig gemacht und aufgesammelt werden. Da die verdichtete Materie stets tropfbar flüssig erhalten wird, nennt man die Destillation auch nasse Destillation, zum Unterschied von der ihr ähnlichen Sublimation, wobei man die verdichteten Dämpfe im festen Zustande erhält, sowie zum Unterschied von der trocknen Destillation, womit man eine gewisse Classe chemischer Zersetzungen durch die Wärme bezeichnet.

In ihrer reinsten Gestalt hat die Destillation bloß Scheidungen schon fertig gebildeter Flüssigkeiten von minder oder gar nicht flüch-

tigen Materien zum Gegenstande und ist ein rein physikalischer Process; allein sehr häufig steht die Destillation in enger Verbindung mit einem chemischen Process, durch welchen die zu destillirende Flüssigkeit in dem Destillirapparate erst gebildet wird (Darstellung der Salpetersäure, Essigsäure u. s. w.). — Zu den Destillationen zählt man auch die Absorptionen gewisser, erst bei sehr niedriger Temperatur verdichtbaren Gase, durch Flüssigkeiten, welche man in etwas veränderten Destillationsapparaten vornimmt (Salmiakgeist, Salzsäure u. s. w.), und gebraucht den Ausdruck destilliren hier und da auch gleichbedeutend mit digeriren und maceriren, z. B. Jasminblüthe mit Oel in der Sonne destilliren. Die destillierte Flüssigkeit heisst Destillat, destillirtes Wasser, abgezogenes Wasser, und wenn sie geistiger Natur ist, abgezogener Geist, gebranntes Wasser, Brantwein. Von einer destillirenden Flüssigkeit sagt man, sie destillire über, gehe über, werde gebrannt, abgezogen, übergezogen, z. B. über Gewürze abgezogen, damit sie deren Geschmack und Geruch annehme. Wiederholt man die Destillation mit dem Destillat und den schon einmal gebrauchten Gewürzen etc., oder neuen, so heisst dies cohobiren; wird dagegen das Destillat nochmals für sich allein der Destillation unterworfen, um dasselbe vollkommen von minder flüchtigen Materien zu befreien, so heisst dies rectificiren, wie z. B. beim Brantwein, wo dann das zuerst übergehende stärkere Destillat *Vorlauf*, das später kommende schwächere *Nachlauf* genannt wird.

Was bei der Destillation zurückbleibt, heisst Rückstand. Phlegma ist der wässrige Rückstand von der Destillation geistiger Flüssigkeiten und Totenkopf, *Caput mortuum*, nannten die alten Chemiker einen trocknen, weiter keinen besondern Werth mehr habenden, Rückstand.

Der Apparat, in welchem die Destillation vorgenommen wird, hat nach seinen Functionen 3 Theile, nämlich das Siedegefäß, in welchem die Verdampfung der flüchtigen Flüssigkeit vor sich geht, die Kühlvorrichtung, Condensator, in welchem sich die Dämpfe der Flüssigkeit wieder verdichten, und die Vorlage, in welcher sich das Destillat ansammelt. Diese 3 Theile sind bei den Destillationsapparaten entweder alle einzeln, oder in 2 Stücken vorhanden, wo dann eins derselben die Functionen des fehlenden mit zu übernehmen hat. Nicht selten besteht auch Alles aus einem Stück. Bei der Wahl des Apparates muss man in Bezug auf Form und Material desselben, je nach der Natur der zu destillirenden Flüssigkeit alles berücksichtigen, was die Destillation erleichtern oder erschweren kann (vgl. die Art.: Abdampfen, Verdunsten, Sieden, Condensation, Absorption, Bad).

Die alten Chemiker unterschieden nach der Richtung, welche der übergehende Dampf zu nehmen hatte, 3 Arten von Destillation und legten denselben mitunter einen mysteriösen Werth bei. Es waren:

- 1) die gerade oder aufsteigende, *destillatio per adscensum* (in Kolben und Helm oder Blase und Hut).
- 2) die seitliche, schiefe oder schräge, *d. per latus* (in Retorten mit Vorlage) und
- 3) die absteigende oder senkrechte, *d. per descensum* (in bedeckten Tiegeln mit durch deren Boden gehenden offenem Rohr).

Die Destillation ist eine Scheidungs- methode, durch welche man zwar selten quantitative Scheidungen, sondern nur die Reindarstellung des Destillats oder des Rückstandes bezweckt. Es möchte daher angemessener seyn, sie nach den verschiedenen Fällen zu betrachten, welche je nach der Natur der zu scheidenden Materien vorkommen können, als nach obiger Eintheilung, welche sich mehr auf die Destillationsapparate, als auf die Destillation selbst bezieht.

Scheidungen einer flüchtigen Flüssigkeit von einer nicht flüchtigen tropfbar flüssigen oder festen Materie.

Derartige Destillationen kommen in chemischen und pharmaceutischen Laboratorien sehr häufig vor. Beispiele sind: die Destillation der Schwefelsäure, Salpetersäure, des Quecksilbers, der Auflösungen von Salzen, Alkaloiden, Harzen etc. in Weingeist oder Aether, der ätherischen Oele, um dieselben von darin aufgelösten Harzen, Stearoptenen, zu befreien. Man führt sie größtentheils in Retorten aus, welche man meistens von Glas etc., aber auch von Porzellan, gebranntem Thon, Eisen, Blei, Silber und Platin hat. Die gläsernen Retorten haben die

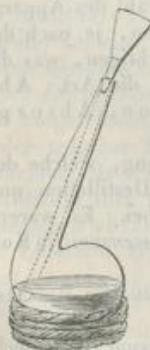
Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



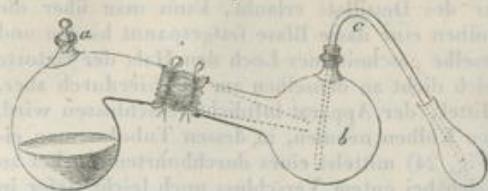
in Fig. 21 und 22 abgebildeten Formen. *a* ist der Bauch, dessen unterer Theil *b* der Boden, der obere Theil *c* das Gewölbe heist. *d* ist der Hals. Derselbe muss bei seinem Ursprung etwas bauchig aufgeblasen seyn, damit er viele Dämpfe fassen kann, und sich von da an allmählig nach seiner Mündung verengern. Bei aufrechter Stellung des Bauchs muss der Hals unter einem Winkel von etwa 60 — 70° geneigt liegen und bei *e* mit dem Bauche eine ziemlich scharfe Kante bilden, damit von dem im Halse verdichteten nichts in den Bauch zurückfließen kann. Die Kante darf

jedoch auch nicht zu scharf seyn, weil die Retorten sonst bei nicht vollkommener Verköhlung an dieser Stelle leicht reißen. Am besten ist sie, wenn man noch etwa knapp den kleinen Finger anlegen kann. Damit nicht bei dem Kochen in die Höhe Gespritztes in den Hals fließen und das Destillat verunreinigen könne, muss der höchste Punkt des Gewölbes sich nahe über der Kante *e* befinden. Die in die Retorte zu bringenden Flüssigkeiten oder trockne Pulver füllt man, damit nichts davon im Halse hängen bleibe, durch ein Glasrohr ein, welches man in den Hals bis auf das Gewölbe stellt, wie Fig. 23 es zeigt.

Zum Einfüllen, sowie auch um während der Destillation nachgießen zu können, oder auch um ein Sicherheitsrohr hindurch zu stecken, sind die Retorten oft an dem Gewölbe mit einer Oeffnung, dem Tu-

bulus (Fig. 24) *a*, versehen, den man mittelst eines Korkes oder eingeschliffenen Glasstöpsels verschließen kann.

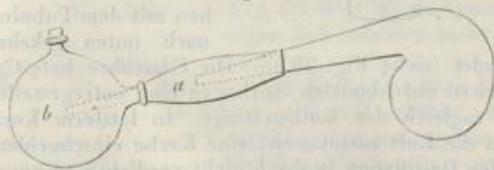
Fig. 24.



Letzterer Verschluss ist selten nöthig und veranlasst leicht ein Zerspringen des Tubulus-Mundstückes, wenn die Retorte erhitzt wird. Das Mundstück wird nämlich früher warm, als

der Stöpsel, erweitert sich durch die Ausdehnung und lässt den letztern tiefer einsinken, welcher dann, wenn er später sich auch ausdehnt, das Mundstück zersprengt, was auch geschehen kann, wenn bei dem Wiederabkühlen das Mundstück sich schneller zusammenzieht, als der Stöpsel. Man lüpfte daher den Stöpsel von Zeit zu Zeit und nehme ihn nach beendigter Destillation ganz heraus. — Man hat die Retorten von zweierlei Form. Die deutschen Retorten haben einen kugeligen Bauch, wie Fig. 22, die französischen einen birnförmigen, wie Fig. 21. In den ersteren besitzt ein gleiches Quantum Flüssigkeit neben geringer Höhe eine größere Fläche nach oben, so wie nach der Feuerseite zu, als in den letzteren. Obgleich die Größe der Oberfläche auf die Quantität des beim Sieden gebildeten Dampfes ohne Einfluss ist, geht doch dasselbe in den französischen Retorten nicht so ruhig und leicht von statten, als in den deutschen. Da der am Boden sich bildende Dampf außer dem Drucke der Atmosphäre noch den der höhern Flüssigkeitssäule zu überwinden hat, siedet die Flüssigkeit erst bei einer etwas höhern Temperatur, die Dampfblasen steigen mit mehr Gewalt in die Höhe und zerplatzen an der kleinern Oberfläche sich zusammendrängend unter stürmischem Wallen, wodurch leicht Theile der Flüssigkeit übergespritzt werden. Als Vorlage, die zum Theil als Kühlvorrichtung dient, gebraucht man zu den Destillationen aus Retorten untubulirte oder tubulirte Kolben. Es sind kugelförmige Gefäße mit langem, etwas weitem geraden Halse (Fig. 24 *b* und Fig. 25 *b*).

Fig. 25.



Sie heißen nach ihrer Größe Scheidekolben, Kolben, Recipienten, Ballons.

Man steckt den Hals der Retorte so weit in den Kolben, dass die Mündung des Halses sich in dem Bauche des Kolbens

befindet. Ist der Hals des Kolbens zu lang oder zu eng, so wird er vorher abgesprengt oder man verbindet denselben mit der Retorte durch einen Vorstofs, eine etwas bauchige, an einem Ende weite, an dem andern Ende in eine dünne lange Spitze ausgezogene Röhre *a* (Fig. 25). Man wendet den Vorstofs besonders dann an, wenn man statt des Kolbens eine tubulirte Glaskugel nehmen will. Verdichtet sich das Destillat leicht, wie z. B. die Salpetersäure, so braucht man die Fuge zwischen dem Halse der Retorte und des Kolbens nicht weiter zu verwahren, im entgegengesetzten Falle verbindet man sie mit

nassgemachter Blase, einem Streifen Caoutschuk, Wachstaffent, Papier und Kleister oder man verkittet sie mit einem Lutum.

Wenn es die Natur des Destillats erlaubt, kann man über die Oeffnung weithalsiger Kolben eine nasse Blase festgespannt binden und durch ein rundes in dieselbe geschnittenes Loch den Hals der Retorte stecken. Die Blase legt sich dicht an denselben an. Da hierdurch aber, wie durch die vorigen Mittel, der Apparat luftdicht verschlossen wird, muss man einen tubulirten Kolben nehmen, in dessen Tubulus man einen gläsernen Heber *c* (Fig. 24) mittelst eines durchbohrten Korkes so befestigt, dass derselbe sich bei gutem Verschluss noch leicht tiefer in die Vorlage schieben oder herausziehen lässt. Im Anfang der Destillation gestattet derselbe der durch die Wärme ausgedehnten Luft ungehinderten Austritt; sobald aber etwas Flüssigkeit übergegangen ist, wird er durch dieselbe verschlossen. Diese Einrichtung erlaubt, von Zeit zu Zeit etwas von dem Destillat aus dem Kolben herausnehmen zu können, ohne dass man denselben abnehmen muss. Zu dem Ende schiebt man den Helm tiefer in das Destillat und unterbricht auf einige Augenblicke die Abkühlung der Dämpfe, welche dann das Destillat durch den Heber in ein untergesetztes Gefäß treiben. — Bequemer ist indessen nach Berzelius ein Kolben, welcher dem Tubulus gegenüber eine lange Röhre hat, die man in eine beliebige Flasche reichen lässt, wie Fig. 26 a zeigt. Wenn nichts daran gelegen ist, dass das Destillat mit einem Korkstößel in Berührung kommt, kann man statt des mit einer angeblasenen Glasröhre versehenen Kolbens einen gewöhnlichen tubulirten Kolben nehmen, in dessen Tubulus man mittelst eines durchbohrten Korkes eine Glasröhre einsetzt und den Kolben nach unten gekehrt

Fig. 26 a.



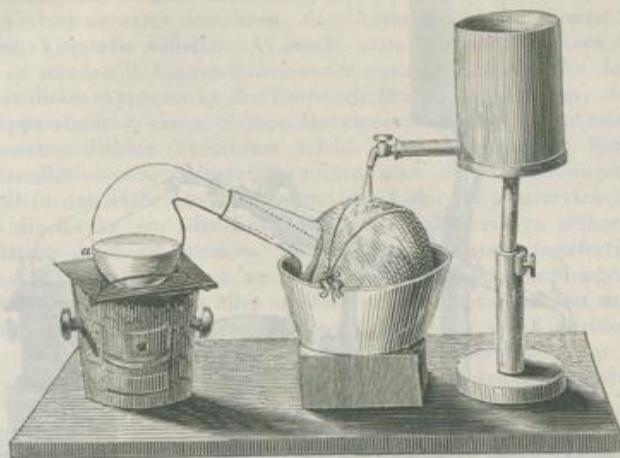
Fig. 26 b.



mit der Retorte verbindet (siehe Fig. 26 b). Die Glasröhre befestigt man mittelst eines zweiten durchbohrten Korkes in eine untergestellte Flasche, welche dann zugleich den Kolben trägt. In letzterem Kork muss man jedoch, um die Luft auszulassen, eine Kerbe einschneiden, oder wenn sich bei der Destillation zugleich nicht verdichtbare ungesunde Dämpfe entwickeln, kann man durch eine zweite Oeffnung des Korkes eine gebogene Barometerröhre einsetzen, durch deren längeren Schenkel man die Dämpfe in's Freie, oder in einen Rauchfang *c* leitet (Fig. 26 b). Durch die bei der Verdichtung frei werdende latente Wärme der Dämpfe wird der Retortenhals, so wie der Kolben, bald so heiß, dass dieselben die Dämpfe nicht mehr bis zur Verdichtung abkühlen können. Man legt daher den Kolben in eine Schüssel auf einen Strohkrantz und gießt kaltes Wasser darauf; oder lässt dasselbe aus einem darüber gestellten, mit einem Hahn versehenen Gefäße in einem dünnen Strahl ununterbrochen darauf fließen. Damit sich dasselbe

gleichförmig über den Kolben ausbreite, umwickelt man ihn mit grober Leinwand, einem Netz, oder mit Werg. Fig. 27 zeigt eine solche

Fig. 27.



Vorrichtung. Im Winter legt man Schnee oder zerstoßenes Eis darauf. Damit der Kolben nicht durch das sich in der Schüssel sammelnde Wasser hebe, bindet man ihn an der Schüssel fest, die zu dem Ende am Rande einige Löcher, oder, wenn sie von Blech ist, einige angelöthete Ohren haben kann.

Destillationen sehr flüchtiger Flüssigkeiten oder solcher, welche beim Sieden stark spritzen, führte man früher in Kolben mit einem aufblirten oder mit dem Kolben aus einem Stück geblasenen Helm aus. Der Helm war oft mit einem Tubulus versehen und konnte nur durch aufgelegtes feuchtes Papier oder feuchte Leinwand abgekühlt werden.

Fig. 28.

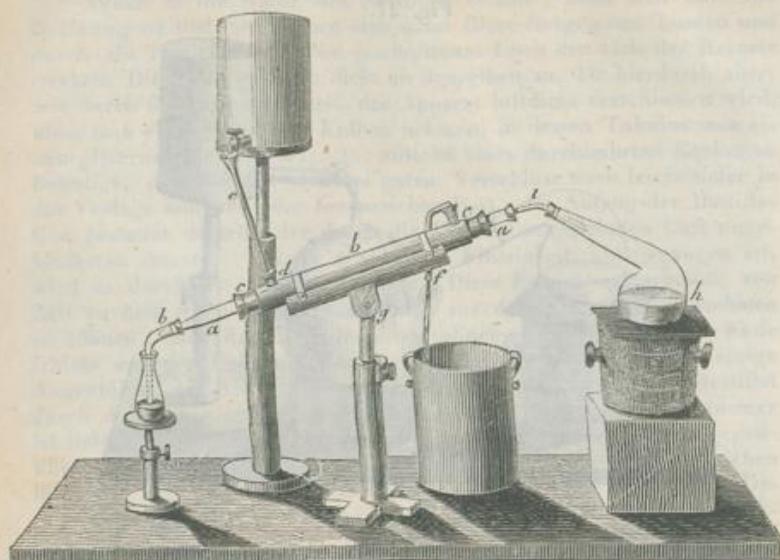
Fig. 28 zeigt diesen Apparat, den man nur in wenigen Laboratorien mehr findet. Er hieß Alembik.



Die Kolben besitzen im Verhältniss zum Inhalt eine geringe Oberfläche und es ist deshalb schwer, auch bei Anwendung von Schnee oder Eis, sehr flüchtige Flüssigkeiten vollkommen in denselben zu verdichten.

Liebig hat einen Apparat beschrieben, welcher selbst bei raschen Destillationen sehr flüchtiger Flüssigkeiten vollkommen abkühlt. Fig. 29 zeigt ihn aufgestellt; das Hauptstück desselben ist eine  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Schuh lange und etwa 1 Zoll weite Glasröhre *a* (Fig. 29) von nicht zu dickem Glas, welche an dem einen Ende sich allmählig verengt und an dem andern ein wenig ausgerandet, oder wenigstens vor der Glasbläserlampe oder im Kohlenfeuer so stark er-

hitzt wurde, dass die scharfen Kanten des Schnitts abgerundet sind und  
Fig. 29.



hineingesteckte Korkstöpsel nicht davon zerschnitten oder rauh werden (dasselbe geschieht mit allen Glasröhren des Apparats). Dieses Rohr wird mittelst zweier durchbohrten Korkstöpsel in einem etwa 3 Zoll weiten lackirten Cylinder von Weißblech oder Zinkblech *b* luftdicht befestigt. Der Cylinder hat an seinen beiden Enden kurze engere Ansätze *c*, damit man keine allzugroßen Körke nehmen muss, und zunächst derselben auf einer Seite an beiden Enden kurze Ansatzröhrchen, um ebenfalls mittelst Kork in das eine einen langen Blech- oder Glastrichter *e*, in das andere eine 3schenkelig gebogene Glasröhre einsetzen zu können. Der Apparat wird in geneigter Stellung in die Rinne eines hölzernen Stativs *g* gelegt und kann darin höher oder niedriger und mehr oder weniger geneigt gerichtet werden. Durch ein Zwischenstück aus einer gebogenen Glasröhre *i* wird die Kühlröhre mit dem nach oben gerichteten Retortenhalse oder mit einem Glaskolben verbunden, in welchem sich die zu destillirende Flüssigkeit befindet. Dass bei dieser Stellung ein Ueberspritzen kaum möglich ist, sieht man auf den ersten Blick. Durch den in eine lange gebogene Röhre endigenden Vorstoß *h* leitet man das Destillat in eine untergestellte Flasche, die man jeden Augenblick wechseln kann, und durch Eintauchen des Vorstoßes in das Destillat lässt sich der Zugang der Luft in das Kühlrohr absperren. Aus einem blechernen Gefäße mit Hahn, welches auf einem Stativ höher oder niedriger gestellt werden kann, lässt man fortwährend kaltes Wasser in den Trichter *e* fließen, welches in dem Kühlcylinder *b* das warm gewordene Wasser in die Höhe und durch das Rohr *f* heraustribt. Man regulirt den Wasserzufluss so, dass der Kühlcylinder sich zunächst bei *f* und bei Destillation von Flüssigkeiten mit hohem Sied-

punkt noch etwas weiter abwärts, lauwarm anfühlt, damit das Glasrohr durch die allzugroße Temperaturdifferenz seiner innern und äußern Fläche bei dem Eintritt der Dämpfe nicht zerspringe. Man kann bei Anwendung dieser Kühlvorrichtung bei den angegebenen Dimensionen ohne Verlust so rasch destilliren, dass Aether in einem dünnen Strahle aus dem Vorstosse abfließt. Wünscht man eine noch stärkere Abkühlung, so werden 2 Apparate ineinander gesteckt. Eine große Annehmlichkeit dieses Apparats ist die Entbehrlichkeit alles Lutirens, denn da alle Apparatstücke einen kleinen Durchmesser haben, kann man einen vollkommen dichten Verschluss leicht durch Körke allein herstellen. Bei Destillation von Salpetersäure lässt man die Verbindungsrohre / 10 Zoll in den Hals der Retorte und das Kühlrohr hineinreichen, wodurch die Körke vor der Einwirkung der Salpetersäure während der Destillation geschützt bleiben. In kleinerm Maasstabe angefertigt, ist dieser Apparat sehr bequem zu Destillationen sehr kleiner Mengen Flüssigkeit. Man macht dann alles aus Glas und setzt die Röhren zum Ein- und Abfluss des Kühlwassers in die Körke neben die Kühlröhre ein.

Fig. 30.



Fig. 30. Man befestigt ihn in einem Retortenhalter, oder hält ihn mit der Hand.

Bei dem Sieden von Flüssigkeiten in Glasgefäßen findet oft eine Erscheinung statt, welche besonders bei den Destillationen recht hinderlich seyn kann. Die Flüssigkeit kommt nämlich erst bei einer Temperatur zum Kochen, welche dem Siedpunkte der Flüssigkeit, abgesehen von der Erhöhung desselben durch eine höhere Flüssigkeitssäule, um einiges übersteigt. Nach Marcet schwankt der Siedpunkt des

Wassers in Glasgefäßen gewöhnlich zwischen  $100,2^{\circ}$  und  $102^{\circ}$ , kann aber selbst bis zu  $106^{\circ}$  steigen, wenn einige Zeit lang Vitriolöl oder Kalilauge in dem Gefäße war. Die am Boden desselben entstehenden Dampfblasen haften dann an der Oberfläche des Glases, lösen sich erst, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, gewissermaßen mit Widerstreben davon ab und verursachen nun, indem sie mit Heftigkeit aufsteigen, das bekannte Aufstossen, welches bei Flüssigkeiten mit hohem Siedpunkte, wie Salpetersäure, besonders stark ist. Nicht allein kann dadurch ein Theil der Flüssigkeit in die Vorlage überspritzen, sondern die Retorte, welche bei jedem Stöße in die Höhe fährt, kann bei dem Zurückfallen auf die Unterlage auch zerschlagen werden. — Es zeigt sich diese Erscheinung, welche nach Marcet einer nach der Natur des Materials, woraus die Gefäße gemacht sind, ungleich starken Anziehung zuzuschreiben seyn möchte, in Metallgefäßen gar nicht, oder nur in geringem Grade und kann auch in Glasgefäßen ganz vermieden werden, wenn man in dieselben Spiralen von Platin, Silber, Eisendraht, Körner von Osmium-Iridium, Eisenfeile oder Kohlenstückchen wirft, an deren Oberfläche die Dampfbildung dann ruhig und bei dem wahren Siedpunkte der Flüssigkeit stattfindet. Man hüte sich aber, diese

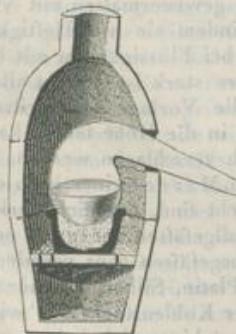
Körper in eine bereits siedende Flüssigkeit zu werfen. Es würde dadurch ein explosionartiges Aufkochen entstehen und ein großer Theil der siedenden Flüssigkeit aus der Retorte geschleudert werden, was bei leichtentzündlichen Flüssigkeiten nicht ohne Gefahr wäre. Ein ähnliches Aufstossen, welches sich durch die eben angegebenen Mittel nicht, oder nur unvollkommen, beseitigen lässt, findet bei der Destillation solcher Flüssigkeiten statt, welche im Verlauf des Einkochens Salze, oder andere feste Körper in Gestalt eines feinen schweren Staubs absetzen, wie z. B. mit Silbersalpeter gefällte Salpetersäure, aus welcher sich, wenn sie nicht lange genug gestanden hat, Chlorsilber und Schwefelsäure, aus welcher sich häufig schwefelsaures Bleioxyd absetzt (vgl. Art.: Abdampfen Bd. I S. 3). Bei solchen Destillationen setzt man die Retorte auf einen dünnen elastischen Dreifuß von Draht, oder auf ein Körbchen von Drahtgeflecht (damit sie bei etwaigem Aufstossen durch das Zurückfallen nicht zerbreche) in die runde Oeffnung eines leeren Schmelztiegels, den man mitten in den Ofen stellt und das Feuer rund um denselben herumlegt, so dass die Flüssigkeit nur von der Seite und nicht vom Boden aus kochen kann, wo sich das Pulver absetzt. Berzelius setzt bei der Destillation der Schwefelsäure die Retorte in die Oeffnung eines oben abgeschliffenen Kegels von Eisenblech, so dass  $\frac{1}{3}$  derselben hineinreicht. Der Kegel wird, damit aller Luftzug nach dem untern Theile der Retorte abgehalten werde, auf eine mit Sand bestreute Stein- oder Eisenplatte gestellt. Um denselben herum legt man Ziegelsteine (oder einen durchlöchernten Kranz von Eisenblech) und in den Raum zwischen denselben und der Retorte die

Fig. 31.



Kohlen (Fig. 31). Den Hals der Retorte unterstützt man durch ein Ziegelstück und wählt eine Vorlage von sehr dünnem Glas, denn solche von dickem Glas zerspringen, wenn die ersten Tropfen der noch sehr heißen Schwefelsäure hineinfallen. Alle Destillationen werden sehr beschleunigt, wenn man die Abkühlung des Retortengewölbes durch Luftzug, wodurch auch sehr heiße gewordene Retorten springen könnten, verhindert. Man erreicht dies durch Bedecken mit Hauben

Fig. 32.



von Eisenblech oder Pappeckel, die man in einer Entfernung von 1 — 2 Zoll über der Retorte aufhängt. Ein lose aufgelegter Bogen Papier thut schon gute Dienste. Wo es besonders darauf ankommt, kalte Luft abzuhalten, setzt man um die Retorte einen Kranz mit ausgeschnittener Oeffnung für den Hals, bedeckt sie mit einem Dome (Fig. 32) und schützt sie noch besonders durch einen mit dem Pinsel ganz dünn aufgetragenen Beschlag von Pfeifenerde, auf welchen man vor dem Trocknen feinen Sand gestreut hat.

Scheidet sich gegen das Ende einer Destillation viel festen Rückstandes aus, wie z. B. Chlorcalcium bei der Darstellung des absoluten Alkohols, schwefelsau-

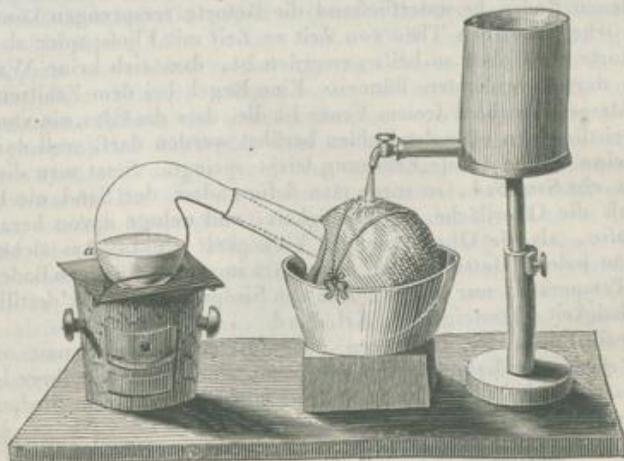
res Kali bei der Darstellung der Salpetersäure etc., so schäumt die zäh gewordene Flüssigkeit oft stark auf, die Blasen des Schaums wollen nicht zerplatzen und drohen, in die Vorlage überzusteigen. Man muss daher, wie sich von selbst versteht, sehr geräumige Retorten wählen und die Feuerung so einrichten, dass man die Hitze schnell mäfsigen kann. Am besten gelingt dies, wenn man die Retorte über freies Feuer setzt; will man aber ein Sandbad nehmen, so wähle man dasselbe sehr dünn und streue so wenig als möglich Sand ein. Die Schaumblasen kann man oft durch eine in die Nähe gehaltene glühende Kohle zum Zerplatzen bringen, wenn es nicht etwa schon durch gelindes Schwenken der Retorte gelingt.

Bei allen Destillationen von Flüssigkeiten, in welchen nicht flüchtige Stoffe aufgelöst sind, ist es Regel, die Flüssigkeit nicht allzuheftig sieden zu lassen. Es werden nämlich Theile derselben als feine staubartige Tröpfchen in die Höhe geschleudert, bleiben in dem Dampfe suspendirt und können mit demselben mechanisch in die Vorlage übergeführt werden, ähnlich wie in dem Stickstoffgas, bei seiner Darstellung aus Ammoniak mittelst Chlorgas, feine Salmiakstäubchen längere Zeit schweben und demselben das Ansehen eines weissen Rauchs ertheilen.

Ist der Rückstand leicht zersetzbar, z. B. der harzige von ätherischen Oelen, durch dessen pyrochemische Zersetzungsproducte das Destillat verunreinigt würde, oder in Alkohol oder Aether aufgelöste Fette, Alkaloide u. s. w., wo der Rückstand als Hauptsache erscheint, so muss die Destillation bei der möglichst niedrigen Temperatur bewerkstelligt werden und die Retorte darf oberhalb der Flüssigkeit nicht heifser werden, als gerade nöthig ist, um die Verdichtung der Dämpfe im Bauche zu verhindern, weil aufgespritzte Theile daselbst eintrocknen und sich zersetzen würden. Dies ist überhaupt bei Destillationen aus Glasretorten Regel, da dieselben leicht reißen, wenn sie bedeutend heifser oberhalb der Flüssigkeit von aufspritzenden Tropfen getroffen werden.

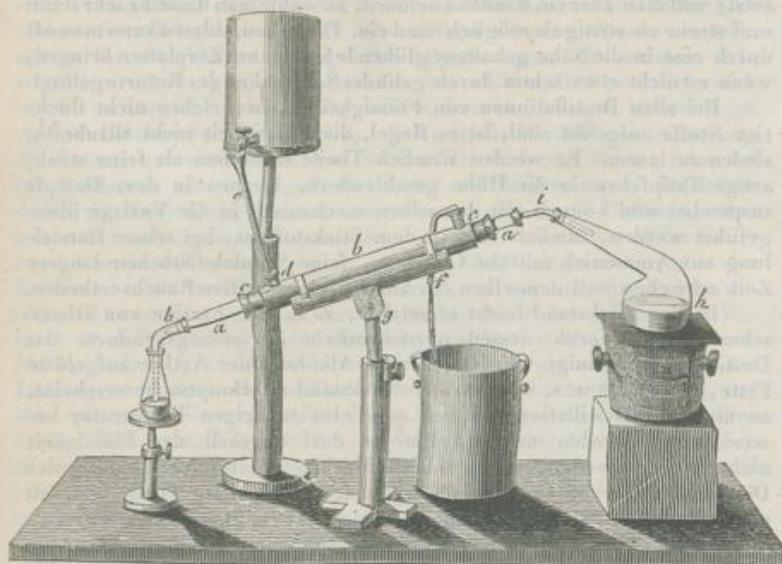
Wird über freiem Feuer destillirt, so setzt man die Retorte auf einem Dreifuß von dünnem Draht in ein rundes Loch, welches man in ein 4eckiges oder rundes Eisenblech hat schneiden lassen (Fig. 33, a).

Fig. 33.



Man hat diese Bleche von verschiedener Größe. Ist dasselbe dick, so darf die Retorte den Rand des Loches nicht berühren, aber auch nur wenig Zwischenraum lassen. Ist das Blech dünn und elastisch genug, so kann man die Retorte auch ohne Dreifuß aufsetzen und so den nicht zu erheizenden Theil derselben schärfer abgrenzen (Fig. 34, *b*). Auf

Fig. 34.

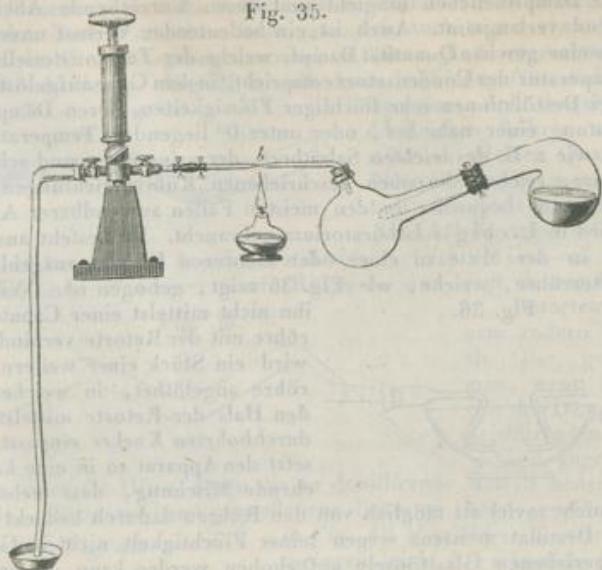


diese Weise kann die Retorte nur am Boden von dem Feuer getroffen und durch ein übergedecktes Papier doch warm genug gehalten werden, um eine Verdichtung der Dämpfe innerhalb des Bauchs zu verhindern. — Im Anfange der Destillation beschlagen sich die Retorten, besonders wenn man sie mittelst einer Weingeistflamme erhitzt, an den kälteren Theilen mit Wassertröpfchen, welche nach dem schon heiß gewordenen Boden herunterfließend die Retorte zersprengen könnten. Man wische daher den Thau von Zeit zu Zeit mit Fließpapier ab, bis die Retorte auch oben so heiß geworden ist, dass sich keine Wasserdämpfe darauf verdichten können. Eine Regel bei dem Erhitzen von allen Glasgefäßen über freiem Feuer ist die, dass das Glas nie von den Weingeistflammen oder den Kohlen berührt werden darf, weil dasselbe durch eine solche locale Erhitzung leicht springt. Setzt man die Retorte in ein Sandbad, so sorge man dafür, dass der Sand nie höher liege, als die Oberfläche der Flüssigkeit, und nehme davon heraus in dem Maße, als die Oberfläche der Flüssigkeit sinkt. Am sichersten führt man jedoch Destillationen dieser Art in einem flüssigen Bade aus, dessen Temperatur nur um weniges den Siedpunkt der zu destillirenden Flüssigkeit übersteigt. S. Art. Bad.

Destillationen im luftleeren oder luftverdünnten Raume nimmt man in chemischen Laboratorien vor, wenn eine Flüssigkeit ihrer leichten Zersetzbarkeit halber durch Wärme nicht bis zu ihrem Siedpunkte erhitzt werden darf.

Man verbindet dann nach Berzelius<sup>1)</sup> eine starke Retorte mit einer tubulirten Vorlage mittelst eines genau gefeilten Korkes (Fig. 35),

Fig. 35.



über welchen man zum genaueren Verschluss eine Caoutchukröhre bindet. Auf dieselbe Weise setzt man in den Tubulus der Vorlage eine knieförmig gebogene, an einer Stelle dünn ausgezogene Glasröhre, welche man mittelst eines Caoutchukrohrs mit der Luftpumpe verbindet. Man kann sich dazu einer kleinen Gay-Lussac'schen Handluftpumpe bedienen, an deren eine Röhre man eine lange Barometerröhre, ähnlich Fig. 13 a, Taf. II. Bd. I., befestigt und in Quecksilber tauchen lässt, um sich zu überzeugen, dass der Apparat luftdicht schließt. Nachdem der Apparat leergepumpt worden ist, schmilzt man mittelst einer Weingeistlampe die feinausgezogene Röhre bei *b* ab und nimmt nun die Destillation bei sehr gelind steigender Erwärmung der Retorte und starker Abkühlung der Vorlage vor. Will man den Liebig'schen Kühlapparat anwenden, so befestigt man dessen Vorstofs in den einen Tubulus einer Woulf'schen Flasche und in den andern die knieförmig gebogene Röhre. In einem Luftstrome von Kohlensäure, Wasserstoff, gewöhnlicher Luft oder einer andern destillirt man, um die Destillation zu beschleunigen (vergl. Art. Abdampfen), besonders aber dann, wenn das Destillat durch Berührung mit dem Sauerstoff der Luft zersetzt würde. Man setzt dann in den Tubulus der Retorte nahe bis auf die Oberfläche der Flüssigkeit eine knieförmig gebogene Röhre, welche man mit dem Gasentwicklungsapparate oder mit dem Gas-Reservoir in Verbindung setzt. Zwischen beide muss man eine lange Chlorcalciumröhre einfügen, um die Gasart zu trocknen. Bei solchen Destillationen muss die Abkühlung des Condensators sehr stark seyn (am besten wendet man einen oder zwei Liebig'sche Apparate an), da

<sup>1)</sup> Lehrbuch, Bd. X. S. 485.

die mit einem beständigen oder schwer verdichtbaren Gase vermischten Dämpfe sonst kaum zu verdichten sind, da das schlecht wärmeleitende Gas die Dampftheilchen umgiebt und deren hinreichende Abkühlung bedeutend verlangsamt. Auch ist ein bedeutender Verlust unvermeidlich, da eine gewisse Quantität Dampf, welche der Tension desselben bei der Temperatur des Condensators entspricht, in dem Gase aufgelöst bleibt.

Bei Destillationen sehr flüchtiger Flüssigkeiten, deren Dämpfe zur Verdichtung einer nahe bei, oder unter  $0^{\circ}$  liegenden Temperatur bedürfen, wie z. B. des leichten Salzäthers, der salpetrigen und schwefligen Säure, reichen die oben beschriebenen Kühlvorrichtungen nicht hin. Ein sehr bequemer in den meisten Fällen anwendbarer Apparat dazu wird in Liebig's Laboratorium gebraucht. Er besteht aus einer dünnen in der Mitte zu einer oder mehreren Kugeln ausgeblasenen Barometeröhre, welche, wie Fig. 36 zeigt, gebogen ist. Will man

Fig. 36.



ihn nicht mittelst einer Cautschukröhre mit der Retorte verbinden, so wird ein Stück einer weitem Glasröhre angelöthet, in welches man den Hals der Retorte mittelst eines durchbohrten Korkes einpasst. Man setzt den Apparat so in eine kaltmachende Mischung, dass nebst der

Kugel auch soviel als möglich von den Röhren dadurch bedeckt wird. Da das Destillat meistens wegen seiner Flüchtigkeit nicht in Gläsern mit eingeriebenen Glasstöpseln aufgehoben werden kann, so schmilzt man es gewöhnlich sogleich in Glasröhren ein. Man schmilzt starke Barometeröhren an dem einen Ende vor der Glasbläserlampe zu und zieht sie etwas unterhalb des andern Endes zu einer dünnern Röhre so aus, dass ein weiteres Stück daran bleibt, welches als Trichter zum Einfüllen dient (Fig. 36 b). Man gießt einige Tropfen Destillat in den Trichter und taucht die Röhren sogleich in die kaltmachende Mischung, wodurch die Tropfen in die Röhre gelangen. Ist dies geschehen, so nimmt man sie in die warme Hand oder taucht sie in warmes Wasser, um das Destillat in der Röhre zum Kochen zu bringen, dessen Dämpfe nun die Luft anstreifen. Taucht man sie jetzt wieder in die Mischung und gießt sogleich Destillat in den Trichter, so können die Röhren leicht vollgefüllt werden, worauf man sie noch in der Mischung stehend mittelst des Löthrohrs zuschmilzt.

Zur Destillation sehr kleiner Quantitäten Flüssigkeit bedient man sich kleiner Retörtchen, die man sich leicht selbst vor der Glasbläserlampe anfertigen kann, indem man eine Kugel an dem Ende einer Barometeröhre anbläst und dieselbe wie Fig. 37 a hart an der Kugel umbiegt. Man kann sie leicht

Fig. 37.



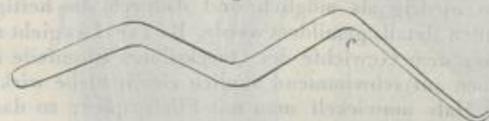
in Tubularetorten verwandeln, wenn man mittelst der Stichflamme (s. Glasblasen) eine kleine Stelle des Gewölbes glühend macht, dieselbe mittelst eines am Ende gleichfalls glühend gemachten dünnen Glasstabes berührt und außerhalb der Flamme eine feine Röhre auszieht. Nachdem man dieselbe in der Flamme rückwärts gebogen,

wie Fig. 37 *b*, kann man die zu destillirende Flüssigkeit einsaugen, ohne den Retortenhals zu beschmutzen. Das von der Feuchtigkeit der Lippen benetzte Stück des Retortenhalses schneidet man zuletzt mit der Feile ab. Nach Faraday kann man sich auch einer etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll weiten, im Zickzack gebogenen und an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bedienen. Fig. 38 *a* stellt dann das Siedegefäß, *b* die Vorlage vor. Sehr bequem sind dergleichen Röhren zur Destillation kleiner Quantitäten Phosphor, wobei man den Zutritt der Luft durch in den Schenkel *b* gegossenes Wasser absperren kann. Tritt bei der Destillation zugleich ein Gas auf, so zieht man das Ende *c* zu einer feinen Röhre aus und biegt sie wie Fig. 39.

Fig. 38.



Fig. 39.



würde, oder die Hitze, deren die zu destillirende Materie bedarf, nicht aushält. Thönerne und porzellanene Retorten haben gewöhnlich die

Fig. 40.



Retorten von Platina bedarf man, außer zum Glühen fester Körper unter Abschluss der Luft bei Analysen, zur Darstellung der Fluorwasserstoffsäure. Fig. 41 zeigt eine bequeme und leicht anzufertigende Form derselben. *a* ist ein Tiegel, den man auch zu anderen Zwecken gebrauchen kann, mit einem etwas stärkern Ring am Rande. Der kleine mit einem angelötheten Halse versehene Eut *b* ist am untern sich etwas kegelförmig verengenden Rande ebenfalls von dickerem Platin getrieben und in den Tiegel luft-

Fig. 41.



dicht eingeschmirgelt. Man kann denselben, wenn er nicht mehr schließt, von neuem mittelst feinen Schmirgels und Wasser einschleifen.

Fig. 42.



Fig. 43.



Retorten aus einem andern Material als Glas gebraucht man, wenn letzteres von den Dämpfen der destillirenden Flüssigkeit angegriffen

würde, oder die Hitze, deren die zu destillirende Materie bedarf, nicht aushält. Thönerne und porzellanene Retorten haben gewöhnlich die in Fig. 40 abgebildete Gestalt. Beide springen leicht bei schnellem Erhitzen und erstere sind selten luftdicht, weshalb man sie mit einem Beschlag überzieht. Man bedient sich ihrer gewöhnlich nur zum Erhitzen fester Körper bei der trocknen Destillation. Der

Retorten von Platina bedarf man, außer zum Glühen fester Körper unter Abschluss der Luft bei Analysen, zur Darstellung der Fluorwasserstoffsäure. Fig. 41 zeigt eine bequeme und leicht anzufertigende Form derselben. *a* ist ein Tiegel, den man auch zu anderen Zwecken gebrauchen kann, mit einem etwas stärkern Ring am Rande. Der kleine mit einem angelötheten Halse versehene Eut *b* ist am untern sich etwas kegelförmig verengenden Rande ebenfalls von dickerem Platin getrieben und in den Tiegel luft-

dicht eingeschmirgelt. Man kann denselben, wenn er nicht mehr schließt, von neuem mittelst feinen Schmirgels und Wasser einschleifen.

Gegossene eiserne Retorten, wie man sie zur Darstellung des Salmiakgeistes und zu trocknen Destillationen gebraucht, haben die in Fig. 42 und 43 abgebildeten Formen.

Oben sind sie mit einer weiten Oeffnung versehen, in welche ein Gusseiserner Pfropf

passt, den man zum bessern Verschluss mit einem Lutum aus Lehm, Sand und Kuhhaaren umgiebt. Zur Destillation von Quecksilber in größeren Quantitäten dienen sehr gut die schmiedeeisernen Flaschen, in welchen das Quecksilber aus Spanien verschickt wird, deren man sich auch zur Darstellung des Kaliums und Natriums bedient. Man lässt den in deren Oeffnung eingeschnittenen Schraubengang ausfeilen und einen knieförmig gebogenen Flintenlauf, der als Retortenhals dient,

Fig. 44.



einfeilen (Fig. 44). Zur Destillation kleiner Quantitäten Quecksilber kann man auch einen weiten gebogenen Flintenlauf gebrauchen, dessen Zündloch man vernagelt. Man setzt denselben, so wie die Quecksilberflasche, geneigt in's freie Feuer, damit

die Quecksilbersäule so niedrig als möglich und dadurch das heftige Aufspritzen des kochenden Metalls gemildert werde. Berzelius giebt zu dem Ende  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{3}$  von dem Gewichte des Quecksilbers Eisenfeile in die Retorte, welche oben auf schwimmend ähnlich einem Siebe wirkt. Den abwärts geneigten Hals umwickelt man mit Fließpapier, so dass dasselbe ein Rohr bildet. Man lässt es mit dem freien Ende in vorgeschlagenes Wasser tauchen. Dasselbe netzt das Papier und macht, dass sich das Rohr fest an den Retortenhals anlegt und keine Quecksilberdämpfe unverdichtet bleiben, da der Retortenhals selbst nicht in das Wasser tauchen darf. — Zur Reinigung des Kaliums und Natriums durch nochmalige Destillation bedient man sich kleiner schmiedeeiserner Retorten von der Form der Fig. 45. Sie sind dasselbe im Kleinen,

Fig. 45.



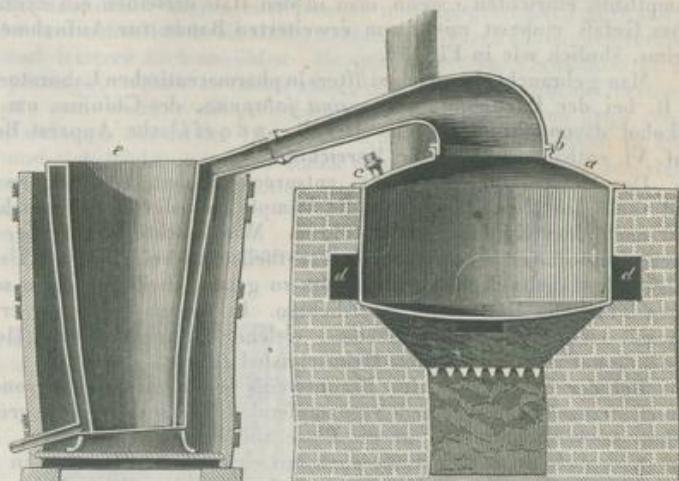
wie die Quecksilberflaschen mit eingefeiltem Flintenlauf im Großen, und werden in einem kleinen Gebläseofen erhitzt. Als Vorlage stellt man einen eisernen Mörser mit etwas Steinöl unter, in welches die Kaliumkugeln aus dem Flintenlauf fallen, welcher etwas stark gereinigt seyn und etwa 4 — 6 Zoll von der Oberfläche des Steinöls entfernt bleiben muss. Damit

sich letzteres nicht so leicht entzündet, kann man es mit einem eisernen Blech bedecken, in welches ein rundes Loch geschnitten ist. Man richtet dann die Mündung des Laufs nahe über dasselbe.

Zu Destillationen in größerm Mafsstabe bedient man sich der Destillirblase (Fig. 46) mit Helm und Kühlapparat; der Apparat wird entweder ganz aus Kupferblech gearbeitet, oder die Blase ist verzinnt, während Helm und Kühlapparat ganz aus reinem Zinn gemacht werden. Für pharmaceutische Laboratorien ist letzteres in den meisten Ländern gesetzlich. Die Blase, Destillirkessel, Vesik, *vesica a* ist ein cylindrisches Gefäß mit gewölbtem Deckel, in welchem sich eine weitere Oeffnung mit angelöthetem Ringe *b* zur Aufnahme des Helms und neben derselben zweckmäfsig eine kleinere Tubulatur *c* zum Nachfüllen während der Destillation befindet. Der Boden der Blase ist flach, oder besser etwas nach außen gewölbt, damit feste Theile sich nicht so leicht in der Kante festsetzen können, welche der Boden mit

der Seitenwand bildet, sondern von da nach der tiefer gelegenen Mitte gleiten, wo sie durch die aufsteigenden Dampfblasen stets aufgerührt werden.

Fig. 46.



Die Blase muss mehr weit als hoch seyn, damit die Flüssigkeit keine zu hohe Säule bilde und das Sieden dadurch erschwert werde. Nach Precht'l ist bei Branntweinblasen das beste Verhältniss des Durchmessers zur Höhe wie  $2\frac{1}{2}$  zu 1. Zum pharmaceutischen Gebrauch nimmt man die Blase gewöhnlich etwas höher. Große Blasen, wie die zur Branntweimbrennerei, werden fest eingemauert und haben dann am Boden ein durch die Wand des Ofens gehendes Rohr mit einem Hahn zum Ablassen des flüssigen Rückstandes. Kleinere Blasen werden nur eingepasst, damit man sie herausheben und bequemer reinigen kann. Zu dem Ende versieht man sie oben mit einem übergreifenden Rande, womit sie auf dem Ofen aufsitzen und bedeckt letztere zur Schonung und zum bessern Schluss mit einer Eisenplatte, in deren runde Oeffnung die Blase passt. Ist der Ofen so gebaut, dass nur der Boden der Blase vom Feuer getroffen wird, so kann man den Inhalt derselben fast bis zur Trockniss abdestilliren. Da dies jedoch seltener verlangt wird und bei dieser Feuerungsmethode viel Wärme verloren geht, so leitet man gewöhnlich den Abzugskanal für den Rauch *d* (Fig. 47) einmal unten an der Seitenwand der Blase herum, ehe man ihn in das Rauchrohr einmünden lässt. Letzteres versieht man zur Regulirung des Feuers mit einer Klappe oder einem Schieber, welchen man auch unten am Zugkanal so anbringen kann, dass er letztern versperrt und den Rauch nöthigt, sogleich ins Rohr zu treten, wenn die Blase blofs am Boden erhitzt werden soll. Wenn feste Theile, namentlich pflanzliche in der zu destillirenden Flüssigkeit sind, so giebt man sogleich starkes Feuer, damit dieselben keine Zeit haben, sich zu Boden zu setzen und etwa anzubrennen. Bei dem Beginn des Siedens, welches man an dem Warmwerden des Blasendeckels und Helms erkennt, mäfsigt man dasselbe so-

gleich wieder durch Schließen der Klappe, um ein Uebersteigen der Flüssigkeit zu verhüten. Oefters ist eine Rührvorrichtung in der Blase angebracht zum Aufrühren des Bodensatzes.

Man kann die Destillirblase leicht zu Destillationen im Wasser und Dampfbade einrichten, wenn man in den Hals derselben ein cylindrisches Gefäß einpasst mit einem erweiterten Rande zur Aufnahme des Helms, ähnlich wie in Fig. 54.

Man gebraucht dergleichen öfters in pharmaceutischen Laboratorien, z. B. bei der Darstellung der *resina jalappae*, des Chinins, um den Alkohol davon abzudestilliren. Der Beindorff'sche Apparat Bd. I. Taf. VI. enthält eine ähnliche Vorrichtung.

Der Helm, Hut, *alembicus*, entsprechend dem Retortengewölbe und theilweise dem Halse, soll die Dämpfe aus der Blase aufnehmen und nach dem Kühlapparate abführen. Man machte ihn früher und macht ihn oft jetzt noch sehr groß, theils um bei etwaigem Uebersteigen des Inhalts der Blase Steigraum zu geben, theils um darin schon einen Theil des Destillats zu verdichten. In diesem Falle war er unten mit einer Tropfrinne versehen, welche das an der Wand Herablaufende aufnahm und in den Helmschnabel führte.

Bei der Destillation des Branntweins hatte man den besondern Zweck, einen Theil des mit verdampfenden Wassers in dem großen Helme zu verdichten und in die Blase zurückfließen zu lassen. Man umgab den Helm zu dem Ende auch mit einem hohen Rande, in welchen kaltes Wasser oder Eis gegeben wurde. Ein solcher Helm, den man Mohrenkopf nannte, durfte dann keine Tropfrinne haben, war aber mit einem Hahn versehen, um das Kühlwasser abzulassen (Fig. 47). Jetzt zieht man es vor, den Helm nicht zugleich als Kühlapparat zu gebrauchen und nimmt ihn nur eben so groß, als zum freien Abzug der Dämpfe nöthig ist, weshalb auch seine Ableitungsröhre, Schnabel, bei ihrem Ursprung weit seyn muss. Die gebräuchlichsten Formen sieht man in Fig. 46, 48, 49 und 50. Um den Helm dicht auf die Blase

Fig. 47.

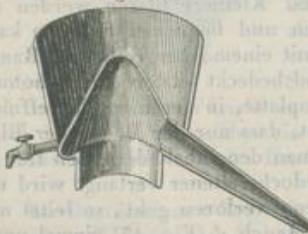


Fig. 49.

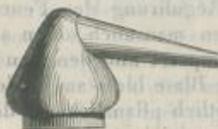


Fig. 48.



Fig. 50.



zu befestigen, klebt man gewöhnlich Papier mittelst Kleister über die Fuge oder lutirt ihn. Bei den Beindorff'schen zinnernen Helmen

(Fig. 46), deren unterer Rand abgedreht ist und genau in den angelötheten zinnernen Rand der Blase passt, ist dies nicht nöthig.

Der Kühlapparat, Condensator oder Refrigerator soll die von dem Helmschnabel empfangenen Dämpfe mit dem geringsten Aufwand an Kühlwasser schnell und vollständig zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichten und letztere auch abkühlen. Er muss daher im Verhältniss zu der Dampfmenge, welche er fassen kann, eine möglichst große Oberfläche bieten, von welcher die Abkühlung ausgeht, im Ganzen groß genug seyn, um auch alle in der Blase gebildeten Dämpfe verdichten zu können und sich leicht und vollkommen reinigen lassen. Unter den vielen angewendeten Formen möchten die folgenden am zweckmässigsten seyn:

Eine der am meisten angewendeten Formen ist das Schlangenrohr Fig. 51.

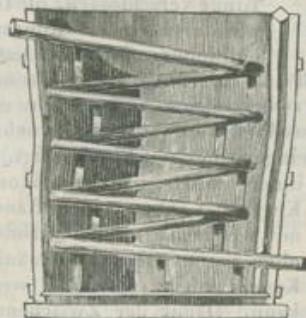


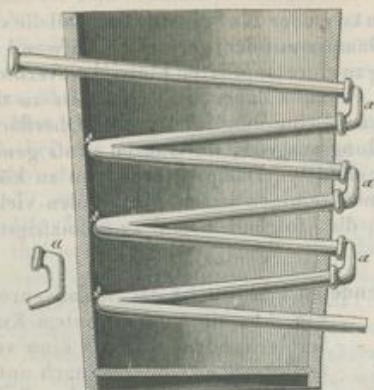
Fig. 51, ein aus verzinnem Kupferblech oder ganz aus Zinn gefertigtes oben weiteres, nach unten allmählig enger werdendes Rohr. Es wird, um es in ein kleines Kühlfass stellen zu können, in eine Spirale gewunden, dessen einzelne Biegungen der größern Festigkeit wegen mit Stäben *aaa* untereinander verbunden sind, deren Verlängerung nach unten zugleich als Fuß dient. Es wird so in ein hölzernes Kühlfass eingesetzt, dass seine beiden Enden einige Zoll weit aus den Fassdauben hervorstehen, in welche es wasserdicht

befestigt wird. Neben guter Abkühlung bietet das Schlangenrohr den Vortheil, dass das Destillat wegen des schwachen Falls nur langsam herunter läuft und vollkommen abgekühlt an der Mündung anlangt.

Dagegen ist Anschaffung und Reparatur wegen der Schwierigkeit des Löthens verhältnissmässig theuer und auch die Reinigung nicht ganz leicht. Am besten geschieht letztere durch eine Flaschenbürste, welche man mittelst einer Schnur darin auf und abzieht. Um die Schnur hindurch zu bringen, befestigt man sie an eine Bleikugel, die man von oben herunter laufen lässt. Mitten in das Kühlfass stellt man zweckmässig eine hölzerne Röhre mit trichterförmiger Oeffnung zum Eingießen frischen Kühlwassers, wenn das gebrauchte durch die empfangene latente Wärme der Dämpfe so heiß geworden ist, dass es nicht mehr abkühlt. Das kalte Wasser fällt darin auf den Boden des Fasses, ohne sich mit dem oben schwimmenden heißen Wasser zu vermischen. Für letzteres ist dann oben am Rande des Fasses eine Abzugsröhre eingesetzt.

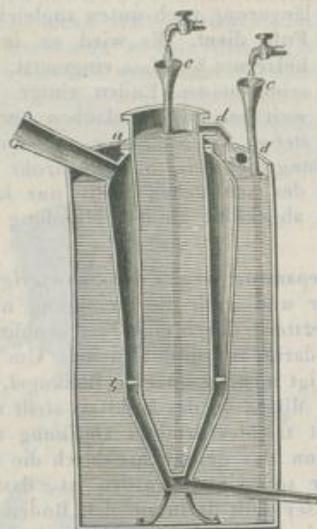
Der leichteren Anfertigung und Reinigung wegen nimmt Kühle gerade Röhren, welche je 2 in einem spitzen Winkel zusammengelöthet sind. Sie werden mittelst eines Häkchens an dem zugelötheten Theile

im Kühlfass aufgehängt (Fig. 52), während die beiden offenen Enden durch die Fassdauben herausragen, wo sie mit dem nächstfolgenden Paar durch ein bewegliches Zwischenstück *a* verbunden sind, welches in die untere Röhre hineinreicht, bei der obern aber deckelartig übergreift.



Gädda's Kühlaparat (Fig. 46 *r*) besteht aus 2 concentrisch in einander gesetzten abgestutzten Kegeln, deren oben weiterer, unten engerer Zwischenraum, oben und unten durch aufgelöthete Ringe verschlossen, die Dämpfe durch ein Zuleitungsrohr aufnimmt und das Destillat unten auf der entgegengesetzten auslässt. Er ruht im Kühlfass auf 3 eisernen Füßen. Da dieser sonst sehr zweckmäßige Apparat schwer zu reinigen ist, hat Mitscherlich denselben zum Auseinandernehmen eingerichtet, wie Fig. 53 zeigt. Der innere unten ganz geschlossene Kegel hat oben einen Rand *a*, mit welchem er auf dem Rande des oben zusammengezogenen äußern Kegels aufsitzt und lutirt werden kann. Damit der Zwischenraum unten überall gleich weit bleibe, hat der innere Kegel unten an seiner Zuspitzung hervorstehende Knöpfe *b*. Der innere Kegel wird wie das Kühlfass durch die Röhren *c* mit Wasser gefüllt, welches warm durch die Abflussröhren *dd* abläuft. Da das Kühlfass nicht groß zu seyn braucht, kann man es von Kupfer machen lassen.

Fig. 53.



Der Schrader'sche Apparat besteht aus einer zinnernen Kugel zum Auseinandernehmen. An dem obern Theil derselben befindet sich die Zuleitungsrohre und von dem untern Theil der Kugel laufen dünne Röhren abwärts nach einem Gefäß, in welchem sich das Destillat sammelt und durch eine geneigte Röhre abfließt. Statt des untern Gefäßes lässt Beindorff die Röhren in eine andere quer und etwas geneigt liegende, auf beiden Seiten aus dem Kühlfass hervorstehende Röhre einmünden, deren höher liegendes Ende durch eine Schraube verschlossen wird. Dieser Apparat kühlt sehr gut und

kann leicht gereinigt werden. Siehe Bd. I. Taf. VI. Fig. 11. E. — Die Kühlapparate von Gädde und Schröder verdichten zwar sehr gut die Dämpfe, bei etwas raschen Destillationen kühlen sie aber das Destillat nicht vollkommen ab, da dasselbe zu schnell an den steilen Wänden herabfließt und nicht lange genug mit deren kalter Oberfläche in Berührung bleibt.

Scheidungen zweier oder mehrerer Flüssigkeiten von verschiedener Flüchtigkeit kommen sehr oft in ihrer reinen Gestalt vor; oft aber auch ist zugleich eine Scheidung von nicht flüchtigen Materien damit verbunden.

Destillirt man ein Gemisch zweier Flüssigkeiten von gleichem Siedpunkte, so wird von beiden in jedem Zeittheilchen eine ganz gleiche Menge Dampf gebildet werden und das Destillat vom Anfang bis zu Ende der Destillation von gleicher Beschaffenheit wie die Mischung vor der Destillation seyn. Es kann daher durch die Destillation allein keine Scheidung solcher Flüssigkeiten bewirkt werden, ohne Zuziehung chemischer Hülfsmittel, wodurch die Flüchtigkeit der einen Flüssigkeit vermindert oder aufgehoben würde. Es ist dies z. B. annähernd der Fall bei dem Essig und der Ameisensäure, deren Siedpunkte sehr nahe bei dem des Wassers liegen und die man nur deshalb destillirt, um darin aufgelöste nicht flüchtige Materien zu entfernen.

Bei Flüssigkeiten, welche verschiedene Siedpunkte haben, ist es dagegen anders. Es können zwei Fälle stattfinden:

1) Die Flüssigkeiten besitzen keine oder nur sehr wenig Anziehung zu einander und mischen sich gar nicht, oder nur wenig. Hierher gehört z. B. die Rectification der ätherischen Oele, die man von den darin aufgelösten Harzen und Stearoptenen nicht gerne durch Destillation für sich allein reinigt, da sie zum Theil durch eine ihren Siedpunkt um wenig übersteigende Hitze leicht selbst zersetzt, zum Theil durch die Zersetzungsproducte der darin befindlichen fremden Materien verunreinigt werden könnten und die man deshalb gewöhnlich mit Wasser destillirt. Wenn, wie es gewöhnlich der Fall ist, das Oel einen höhern Siedpunkt hat als das Wasser, so kann es nicht zu gleicher Zeit mit letzterem sieden. Demungeachtet geht mit dem Wasserdampf eine beträchtliche Menge Oeldampf über, denn indem der gebildete Wasserdampf durch das Oel streicht, verhält er sich gegen dasselbe gerade so, als wenn ein Luftstrom von der Temperatur des Wasserdampfs durch das die gleiche Temperatur besitzende Oel geleitet würde. Es verdunstet nämlich von letzterem eine Quantität in dem Wasserdampfe, welche von dessen Volum, der Temperatur des Oels, dessen mit dem Wasserdampf in Berührung kommenden Oberfläche und der Berührungszeit abhängt. Die Verdunstung des Oels kann daher dadurch befördert werden, dass man den Siedpunkt des Wassers und damit auch die Temperatur des Oels durch hinzugefügtes Salz erhöht und die Flüssigkeit stürmisch sieden lässt, wodurch das Oel in kleine Tröpfchen vertheilt und somit seine Oberfläche bedeutend vergrößert wird. Da während des Siedens in jedem Zeittheilchen neuer Wasserdampf entsteht, welcher sich wie der frühere mit einer gewissen Menge Oeldampf beladet, so wird auf diese Weise nach

und nach alles Oel in den Kühlapparat übergeführt, wo es sich mit dem Wasser zu einer milchigten Flüssigkeit verdichtet. Der Siedpunkt des Wassers wird während der Destillation kaum verändert. Ist die mit Wasser destillirte Flüssigkeit flüchtiger, als ersteres, so ist der Vorgang ähnlich. Es versteht sich von selbst, dass dann der Wasserdampf mit dem des siedenden Oels auf dieselbe Weise übergeht, wie oben das Oel mit dem Wasserdampf.

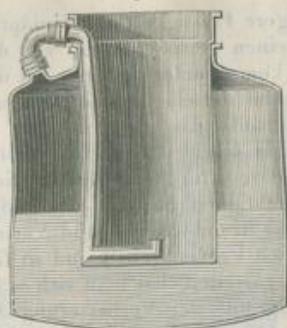
In der Vorlage scheiden sich nach einiger Ruhe die Oeltheilchen von dem Wasser in zwei Schichten und können mittelst eines Stechhebers, oder Scheidetrichters von einander getrennt werden. Die Scheidung würde vollkommen seyn, wenn Wasser und Oel sich gar nicht in einander auflösten. Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern das Oel ist mit Wasser gesättigt und muss, wenn man es trocken haben will, einer neuen Destillation für sich allein, oder nach vorgängiger Behandlung mit Chlorcalcium, unterworfen werden. Das Wasser enthält dagegen eine gewisse Quantität Oel aufgelöst, so dass es in einzelnen Fällen der Mühe lohnt, einen Theil davon durch nochmalige Destillation zu gewinnen. Nelkenöl, Baldrianöl, salicylige Säure gehören z. B. hierher. Da sich diese Materien wegen ihrer Auflösung in dem mitübergegangenen Wasser in dem Zustande höchster Zertheilung befinden, so ist der zuerst übergehende Wasserdampf auch fast gesättigt damit, und es tritt deshalb auch bald der Zeitpunkt ein, bei welchem alles Oel übergegangen ist.

Auf denselben Verdunstungsprocess einer schwerflüchtigen Flüssigkeit in dem Dampfe einer minder flüchtigen gründet sich auch die Darstellung der meisten ätherischen Oele aus Kräutern, Blumen, Samen, Rinden, in welchen sie zum Theil fertig gebildet im Zustande sehr feiner Zertheilung enthalten sind, ebenso die Darstellung der destillirten Wasser in Apotheken, welche man als Auflösungen ätherischer Oele in Wasser betrachten muss, so wie die Darstellung der salicyligen Säure und vieler Aetherarten, insofern dieselben aus der Flüssigkeit, in welcher sie gebildet wurden, durch Wasser oder Alkoholdämpfe in die Vorlage übergeführt werden.

Zur Darstellung der ätherischen Oele und destillirten Wasser weicht man die Pflanzentheile, wenn man sie nicht etwa frisch nimmt, einige Tage vor der Destillation in Wasser ein, um das Zellgewebe aufzulockern und die Oeltheile mehr der Einwirkung des Wassers blofs zu legen. Nach der ältern Art giebt man die Pflanzentheile mit dem Wasser zusammen in die Blase. Dies führt den Uebelstand herbei, dass sich von den aufgeweichten Pflanzentheilen leicht einiges an den Blasenboden anhängt und anbrennt, wodurch die Oele oder Wasser einen brenzlichen Geruch bekommen, oder dass in dem Wasser aufgelöster Extractivstoff an der trocken gewordenen Seitenwand der Blase anbrennt, namentlich wenn dieselbe auch von der Seite geheizt wird. Deshalb giebt man die Pflanzentheile jetzt meistens in ein Zwischengefäß, unter dessen doppelten Boden man den Wasserdampf aus der Blase leitet. Eine solche Einrichtung ist mit dem Beindorff'schen Apparat verbunden, kann jedoch auch an jeder gewöhnlichen Destillirblase angebracht werden. Es lässt sich dazu nach Henry der Einsatz

Fig. 54 benutzen, welchen man mit einer Dampfrohre versieht, und einen siebartigen doppelten Boden, mittelst Handhaben zum Herausheben sammt den Pflanzentheilen, hineinlegt (Fig. 55).

Fig. 54.



2) Die Flüssigkeiten besitzen Anziehung zu einander und mischen sich in allen Verhältnissen. — Bei der Destillation solcher Flüssigkeiten bemerkt man mehrere Erscheinungen, welche bei denen der vorigen Kategorie nicht oder nur unbedeutend stattfinden.

Die Mischung besitzt nämlich nicht den Siedpunkt der in ihr enthaltenen flüchtigsten Flüssigkeit, sondern derselbe liegt zwischen den Siedpunkten

Fig. 55. beider, im Allgemeinen dem Siedpunkte derjenigen Flüssigkeit um so näher, deren Quantität die größte ist.



Der Siedpunkt steigt vom Anfang der Destillation an bis zu dem Punkte, wobei alle flüchtigere Flüssigkeit übergegangen ist und bleibt dann unveränderlich.

Das Destillat ist im Anfange reicher an flüchtiger Flüssigkeit, als die destillierte Mischung; sein Gehalt daran nimmt aber im Verlauf der Destillation fortwährend ab, bis zuletzt nur minder flüchtige Flüssigkeit übergeht.

Diese nur im Allgemeinen angeführten Erscheinungen sind jedoch je nach der Natur der Flüssigkeiten vielen Modificationen unterworfen, welche deren Siedpunkt und relative Quantitäten im Destillate treffen (vgl. Art.: Siedpunkt, Absorption).

Es ergibt sich daraus, dass Separationen von Flüssigkeiten der Kategorie zwei durch Destillation noch weniger vollkommen stattfinden können, als der früheren Kategorien, dass man zwar die minder flüchtige, wenn sie vorherrschend ist, rein darstellen kann; die flüchtigere aber nur bis auf einen gewissen Punkt. Der erstere Fall kommt häufig in chemischen Laboratorien vor bei der Reinigung schwer flüchtiger Flüssigkeiten von darin aufgelösten kleinen Quantitäten leichter flüchtiger, z. B. des Oxaläthers von Wasser, womit derselbe gewaschen wurde. Die Reinigung kann um so leichter und mit um so geringerem Verlust geschehen, je größer die Differenz der Siedpunkte ist. Da ein constanter Siedpunkt ein Kennzeichen von der Reinheit eines tropfbar flüssigen Stoffes ist, lässt man die Kugel eines Thermometers durch den Tubulus der Retorte in die Flüssigkeit hineinreichen und kann mittelst desselben leicht den Zeitpunkt wahrnehmen, bei welchem alle flüchtigere Flüssigkeit übergegangen ist und die Vorlage gewechselt werden muss, um die minder flüchtige allein aufzufangen. So lange noch gemischte Dämpfe übergehen, bemerkt man gewöhnlich im Retortenhalse Streifen, ähnlich denen, die man auf einem mit Wasser benetzten Teller sieht, wenn man einige Tropfen Alkohol darauf gießt. Dem Gerüchten kann das Verschwinden dieser Streifen als Fingerzeig

dienen, der ihm die Anwendung des Thermometers oft entbehrlich macht.

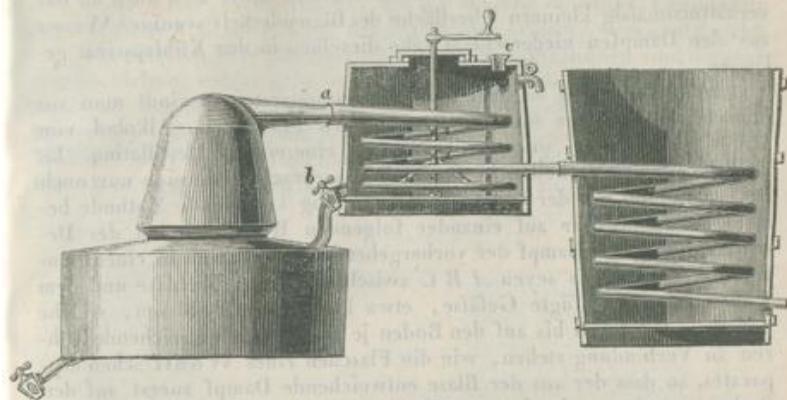
Der zweite Fall, wobei die flüchtigere Flüssigkeit als Hauptproduct erscheint und wenigstens bis auf einen gewissen Grad von der minder flüchtigen gereinigt werden soll, kommt unter anderen bei der Rectification des Schwefeläthers vor, wenn derselbe soweit von mit übergegangenem Alkohol befreit werden soll, dass er sich ohne zu großen Verlust durch Schütteln mit Wasser scheiden lässt; in größter Ausdehnung aber kommt er vor bei der Darstellung und Rectification des Alkohols. Da es hier von großer Wichtigkeit ist, mit dem möglichst geringen Aufwand an Zeit, Arbeit, Brennmaterial und Verlust an Stoff einen Alkohol von einem gewissen Procentgehalt und so frei als möglich von Essigsäure und Faselöl darzustellen, hat man sich während einer Reihe von Jahren so vielfältig mit der Verbesserung der dazu dienenden Destillationsapparate beschäftigt, dass dieselben jetzt kaum noch etwas zu vervollkommen übrig lassen.

Es ist weiter oben schon bemerkt worden, dass im Allgemeinen das Destillat einer Mischung zweier Flüssigkeiten von ungleichem Siedpunkte, reicher an flüchtigerer Flüssigkeit sey, als die Mischung vor der Destillation. Wird nun ein solches Destillat nochmals destillirt (rectificirt), so erhält man wieder ein reicheres Destillat und so fort, bis eine weitere Verstärkung desselben durch die Destillation allein unmöglich wird (vgl. Alkohol Bd. I. S. 204).

Es ist dies die früher allgemein, jetzt aber meistens nur noch bei dem kleinen Betrieb übliche Methode, den Branntwein zu rectificiren. Sie ist unvortheilhaft, denn um aus Maische einen Alkohol von 80—85 Proc. Tralles darzustellen, bedarf man 3 — 4 wiederholter Destillationen, wobei ein Verlust von 10 — 15 Proc. an Alkohol unvermeidlich ist. Das bis zur Temperatur des Kühlwassers abgekühlte Destillat muss bei jeder neuen Rectification wieder bis zum Siedpunkte desselben erhitzt und dann wieder theilweise verdampft werden, wodurch natürlich, abgesehen von dem Aufwande an Zeit und Arbeit, ein bedeutender Verlust an Brennmaterial entsteht. Letztern Verlust hat man dadurch zu vermindern gesucht, dass man die Maische, bevor sie zum Abtreiben auf die Blase kommt, in besonderen Gefäßen, den sogenannten Maisch-Vorwärmern, bis auf die Temperatur von 75 — 80° Cels. erhitzt, wobei wegen der Dickflüssigkeit der Maische noch keine Alkoholdämpfe aus derselben entweichen. Man setzt die Maischvorwärmer in den Abzugskanal für den Rauch von der Feuerung der Blase, oder benützt zur Erwärmung der Maische die gebundene Wärme der Lutterdämpfe, welche dieselben bei ihrer Verdichtung an das Kühlwasser abgeben. In Fig. 56 ist ein Vorwärmer der letztern Art dargestellt. Er ist von Holz, oder besser von Kupfer gemacht. Die aus der Blase entweichenden Dämpfe treten bei *a* in das Kühlrohr des Vorwärmers ein und erwärmen die darin befindliche Maische, ehe sie nach dem größern Kühlrohr zur vollständigen Abkühlung gelangen. Ist die Maische in der Blase abgetrieben und durch den Hahn *d* abgelassen, so wird der Hahn *b* geöffnet, um die vorgewärmte Maische aus dem Vorwärmer in die Blase treten zu lassen, worauf die Destillation bald wieder von neuem beginnt. Durch den Deckel des Vorwärmers geht eine Vorrichtung zum Umrühren der Maische, um die zu-

nächst des Kühlrohrs warm gewordene Maische mit der übrigen zu vermischen.

Fig. 56.



Auf ähnliche Weise benutzt man die gebundene Wärme des Lutterdampfes auch, um von früheren Destillationen erhaltenen Lutter zu rectificiren, indem man die Dämpfe zwischen dem doppelten Boden einer kleineren sehr flachen Destillirblase mit dazu gehörigem besondern Kühlfass leitet.

Ein Nachtheil der älteren einfacheren Apparate, welche immer über freiem Feuer erhitzt werden, besteht darin, dass die Maische wegen ihrer Dickflüssigkeit leicht anbrennt und der Branntwein einen brenzlichen Geschmack und Geruch davon bekommt. Da man diesem Uebelstande nicht vollkommen durch Rührvorrichtungen begegnen kann, hat man die Erhitzung durch Wasserdampf in Anwendung gebracht. Man leitet denselben fast immer in die Maische selbst, um die Anwendung gespannter Dämpfe zu vermeiden, welche bei der Erhitzung von aufsen nöthig wäre, um die zur Destillation der Maische nöthige Temperatur hervorzubringen. Den Dampf erzeugt man entweder in einem isolirt stehenden Dampfkessel, wobei man jedoch nur dann zugleich Ersparniss an Brennmaterial erzielt, wenn man gleichzeitig mehrere Blasen abzutreiben hat, oder man giebt der Blase einen doppelten Boden und verwendet die dadurch entstehende untere Abtheilung als Dampfkessel, aus welchem man den Wasserdampf in die obere als Blase dienende Abtheilung leitet. Durch diese Einrichtung wird die sonst bei einem frei stehenden Dampfkessel nach aufsen entweichende Wärme zur Heizung des unmittelbar darüber befindlichen Blasenbodens verwendet. Die Blase macht man etwa doppelt so hoch, als breit, damit die Wasserdämpfe auf ihrem weitem Wege vom Boden bis zur Oberfläche länger mit der Maische in Berührung bleiben und leitet das Dampfrohr ein kleines Stück längs der Bodenkante hin, um die Maische durch die ausströmenden Dämpfe in eine wirbelnde Bewegung zu versetzen.

Bei der Destillation durch Dampf ist das Anbrennen der Maische gänzlich vermieden und das Destillat daher von reinerem Geschmack,

wie auch freier von Fuselöl; dagegen ist es wasserhaltiger und bedarf einer stärkern Rectification, weil der Wassergehalt der Maische, wenn sie kalt eingefüllt wird, durch den darin verdichteten Dampf um etwa  $\frac{1}{5}$  vermehrt wird, ehe die Destillation beginnt, sowie sich auch an der verhältnissmäßig kleinern Oberfläche des Blasendeckels weniger Wasser aus den Dämpfen niederschlägt, ehe dieselben in den Kühlapparat gelangen.

In den neueren sogenannten Spiritusapparaten gewinnt man aus Maische, oder einer sonstigen gegohrenen Flüssigkeit, Alkohol von 75 — 85 Proc. Tr. und darüber durch eine einzige Destillation. Es sind dabei zwei Methoden in Anwendung gebracht. Die eine nur noch in Verbindung mit der andern in Anwendung kommende Methode besteht in unmittelbar auf einander folgenden Rectificationen des Destillats durch den Dampf der vorhergehenden Destillation in einem einzigen Apparate. Es seyen *A B C* zwischen der Destillirblase und dem Kühlapparat eingefügte Gefäße, etwa kleine Destillirblasen, welche mit einander durch bis auf den Boden je eines Gefäßes reichende Röhren in Verbindung stehen, wie die Flaschen eines Woull'schen Apparates, so dass der aus der Blase entweichende Dampf zuerst auf den Boden von *A*, von da ebenso nach *B* und endlich in das Kühlrohr gelange. Wird in der Blase Maische destillirt oder z. B. Lutter von 10 Proc. Alkoholgehalt, so verdichten sich dessen Dämpfe in dem kalten Gefäße *A* zu einem Destillat, welches nach der Gröning'schen Tabelle Bd. I S. 213 wenigstens im Anfange der Destillation einen Alkoholgehalt von 55 Proc. hat. Bald kommt jedoch diese Flüssigkeit auch ihrerseits durch die nachströmenden Dämpfe zum Sieden, nehmen wir an bei 85°, und giebt dann in *B* ein neues Destillat von 78 Proc. und so geht es fort, bis endlich in das Kühlrohr nur ganz starker Alkohol gelangt. Ganz ähnlich würde der Vorgang seyn, wenn man die Gefäße mit Maische etc. füllte, die man am Ende der Destillation durch schicklich angebrachte Röhren aus einem Gefäße in das andere und zuletzt aus *A* in die Blase fließen lassen könnte. Nach dieser Methode war der seiner Zeit sehr berühmte Apparat zur Destillation des Weins von Adam in Montpellier construiert.

Die zweite Methode, welche man die der theilweisen Verdichtung nennen könnte, gründet sich darauf, dass, wie sich bei dem Erhitzen eines flüssigen Gemisches aus Alkohol und Wasser zuerst verhältnissmäßig mehr Alkohol als Wasserdämpfe entbinden, ebenso sich bei dem Abkühlen eines dampfförmigen Gemisches beider sich zuerst verhältnissmäßig mehr Wasser als Alkoholdämpfe verdichten. Kühlt man daher ein solches Dampfgemisch nur unvollkommen ab, so verdichtet sich eine an Alkohol ärmere Flüssigkeit, während eine alkoholreichere noch dampfförmig bleibt, die dann, für sich allein verdichtet, ein alkoholreicheres Destillat giebt, als man durch nicht fractionirte Verdichtung erhalten haben würde. Der Grund davon liegt darin, dass Alkohol wegen seiner größern Flüchtigkeit noch bei Temperaturen dampfförmig bleibt, bei welchen Wasserdämpfe sich schon zu verdichten anfangen. Die Gefäße, welche zu einer solchen unvollkommenen Abkühlung des Dampfgemisches dienen, heißen Rectificatoren oder Dephlegmatoren. Sie sind stets so eingerichtet, dass man ihnen durch umgebendes Wasser eine beliebige Temperatur geben und den darin sich verdichtenden schwachen Alkohol nach der Blase zurück abfließen

lassen kann. Man gebraucht dieselben oft zugleich als Maischvorwärmer, indem man sie statt Wasser mit Maische umgiebt, wodurch aber der Nachtheil entsteht, dass so lange alle Dämpfe verdichtet werden und in die Blase zurückfließen, bis die Maische diejenige Temperatur angenommen hat, bei welcher der Rectificator seinem Zwecke entspricht.

Die ältesten aber sehr unvollkommenen Rectificationen sind die sehr großen Helme, welche man früher bei der Bramtweindestillation hatte, theils um der übersteigenden Maische Raum zu geben, theils weil man bemerkte, dass das Destillat stärker ausfiel. Viel besser wirkten die Mohrenköpfe, die dann aber mit keiner Tropfrinne versehen seyn durften. Man wendet sie hin und wieder noch jetzt an.

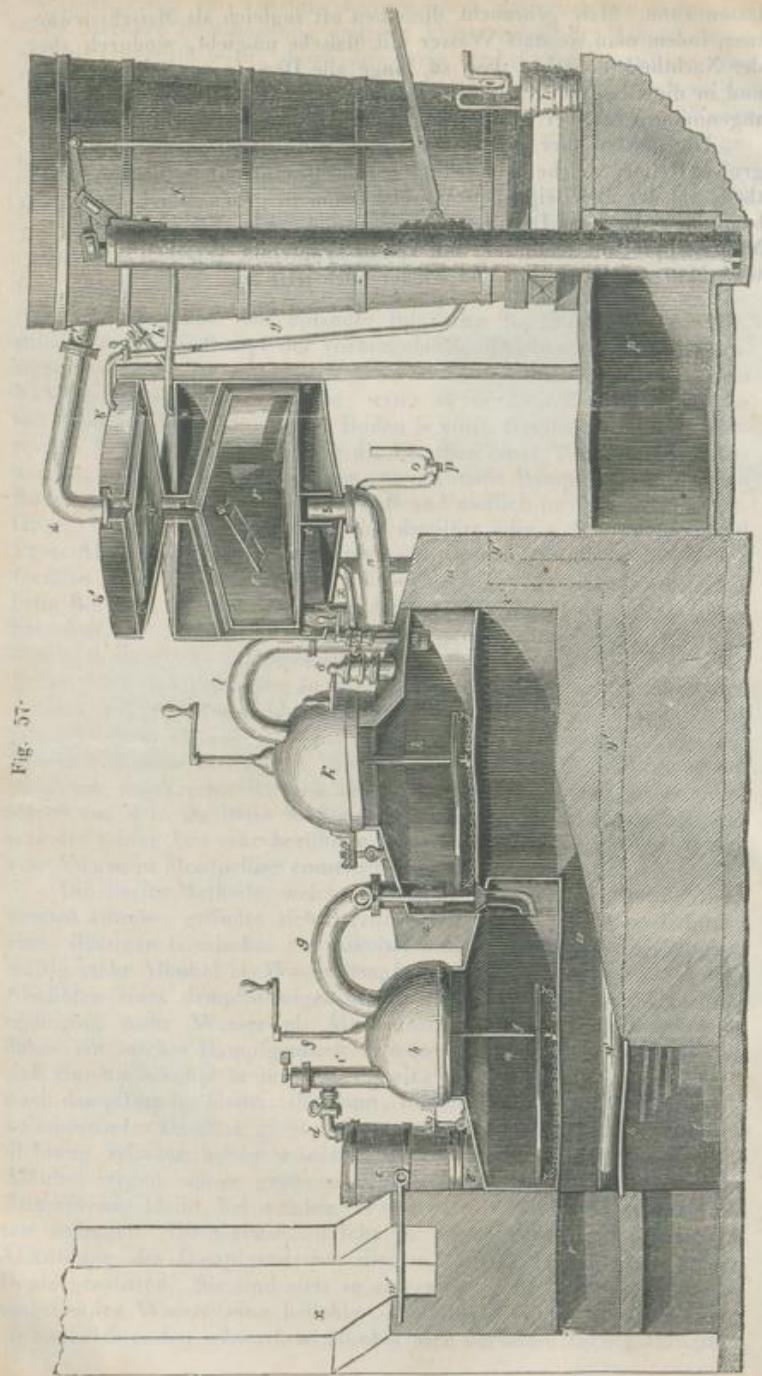


Fig. 57.

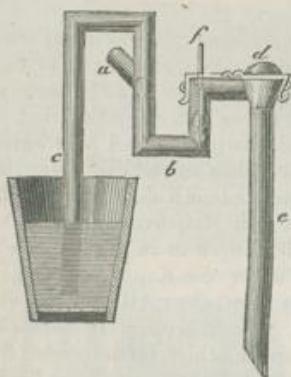
Um ein Beispiel der oben angegebenen beiden Methoden zu geben, beschreiben wir den sehr bekannten Pistorius'schen Apparat (Fig. 57).

*a* und *h* sind 2 mit Rührwerken *f* versehene Maischblasen, wovon die erste durch auf dem Rost *s* brennendes Feuer, die zweite durch den davon abziehenden heißen Rauch und die durch den Helmschnabel *g* in die Maische geleiteten Dämpfe der ersten Blase erhitzt wird. Es tritt darin eine Verstärkung des Alkoholgehaltes ein und bald entweichen aus ihr alkoholreichere Dämpfe. Sie gehen durch den Helmschnabel *l* und das fast rechtwinklich damit verbundene Rohr *n*, an welchem sich das Sicherheitsrohr *o* befindet nach dem Maischvorwärmer. Was sich in *l* und *n* verdichtet, fließt wieder durch *m* in die Maische zurück. Die Dämpfe treten aus *n* bei *s* unter die Kappe *t*, welche sie nöthigt, durch den bei *q* angesammelten schwachen Alkohol zu gehen, worauf sie sich unter dem Boden des Maischvorwärmers ausbreiten, und um denselben nach den 2 in der Maische schief aufsteigenden Röhren *v* gelangen und von da in das sogenannte Pistorius'sche Becken, den eigentlichen Rectificator treten. Derselbe besteht aus 2 an ihrer Basis mit einander verbundenen stumpfen Kegeln, oder Becken, zwischen welchen eine Scheibe *c* parallel mit dem Deckel des Rectificators aufgehängt oder gestellt ist, so dass zwischen beiden ein enger Zwischenraum bleibt. Aufsen ist der Rectificator mit einem Rand versehen, so dass ein flaches Gefäß entsteht, in welches man durch das Rohr *g* kaltes Wasser vom Boden des Kühlfasses fließen lassen kann. Die aus *w* in den Beckenapparat eintretenden schon unter dem Vorwärmer abgekühlten Dämpfe breiten sich unter der Scheibe aus, werden in dem engen Zwischenraume über der Scheibe nochmals abgekühlt und gelangen endlich reich an Alkohol durch das Ableitungsrohr *d* in den Kühlapparat. Alles, was sich im Rectificator und um den Vorwärmer verdichtet, sammelt sich unter dem letztern und sperrt die Kappe *t*, wo es durch die aus derselben kommenden Dämpfe bald zum Sieden erhitzt wird; es finden demnach in dem ganzen Apparate 3 Destillationen und 2 partielle Abkühlungen statt. Wenn die erste Blase abgetrieben ist, was man daran sehen kann, dass bei geöffnetem Hahn *d* sich keine alkoholhaltige Dämpfe mehr in dem kleinen Probekühlapparate *e* mehr verdichten, lässt man die Schlempe ab, lässt durch das geöffnete Ventil *B* die Maische aus der zweiten Blase in die erste fließen und öffnet dann die Hähne *S* und *γ*, wodurch die Maische des Vorwärmers und die im Rectificator verdichtete schwache alkoholhaltige Flüssigkeit nach der zweiten Blase fließen, worauf man den Vorwärmer mittelst der Pumpe *q'* aus dem im Keller befindlichen Maischbehälter *p'* wieder füllt.

*K* ist ein Rohr, durch welches man Wasser aus dem Kühlfass in dem Maischvorwärmer fließen lassen kann. *c* ein sich nach Innen öffnendes Sicherheitsventil, um der Luft Zutritt in die erste Blase zu gestatten, wenn in derselben bei dem Dämpfen des Feuers ein luftleerer

Raum entsteht, und *Z* ist ein Rührapparat, um die Maische im Vorwärmer von Zeit zu Zeit umzurühren.

Fig. 58.



*y'* sind eiserne Luftheizungsrohren, welche nach der Malzdarre führen. *i* ist ein kleiner Apparat, der dazu dient, die atmosphärische Luft von dem Kühlapparate abzusperren, um der Essigsäurebildung zu begegnen. Er ist in Fig. 58 vergrößert dargestellt. Das Destillat tritt durch *a* ein und sperrt den Schenkel *b*, ehe es durch die Röhre *c* nach der Vorlage abfließen kann. Der in Wasser tauchende Schenkel *c* dient als Sicherheitsrohr. *f'* ist ein Aräometer, um die Stärke des übergehenden Alkohols zu prüfen. *d* ist eine Glasscheibe, um die Menge des abfließenden Destillats zu beobachten.

Wie man sieht, verhindert dieser kleine Apparat auch Entwendungen von Alkohol durch die Arbeiter!).

E.

Destillation, trockne, *Distillation sèche, dry distillation*, nennt man den Process der Zerstörung, welchen die organischen Körper durch die Einwirkung der Wärme erleiden. Der Ausdruck ist von der Art und Weise hergenommen, wie derselbe gewöhnlich eingeleitet wird. Die Körper werden in Glas- oder Metall-Retorten der Einwirkung der Wärme ausgesetzt und die Producte, je nachdem sie bei gewöhnlicher Temperatur starr, flüssig oder gasförmig sind, in geeignete Vorlagen und Condensationsapparate geleitet oder in Glocken, die mittelst Flüssigkeiten gesperrt sind, aufgefangen. Diese Form des Zerstörungsapparates ist indessen vorzugsweise auf feste Körper berechnet; flüssige oder gasförmige leitet man in der Regel durch glühende Röhren, welche mit ähnlichen Vorrichtungen in Verbindung stehen.

Wird ein organischer Körper der Wärme ausgesetzt, so tritt früher oder später eine Temperatur ein, bei welcher er als solcher nicht mehr bestehen kann; seine Elemente ordnen sich zu einfacheren Verbindungen, welche theils entweichen und sich auf diese Weise jeder weitem Einwirkung der Wärme entziehen, theils in dem Destillirgefäße zurückbleiben, indem sie ihrer einfachern Zusammensetzung wegen der gegebenen Temperatur zu trotzen vermögen. Bei steigender Temperatur erneuert sich fortwährend derselbe Vorgang, bis endlich der ganze Körper, unter Zurücklassung einer größern oder geringern Menge wasserstoff- oder stickstoffhaltiger Kohle, in die einfachsten unorganischen Verbindungen, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Ammoniak und

<sup>1)</sup> Ausführliches über Branntweindestillations- und Spiritus-Apparate findet sich in Prechtl's technologischer Encyclopädie; Schubarth's technischer Chemie; Förster's Gewerbsbetrieb der Branntweinbrennerei; Otto's Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirtschaftlichen Gewerbe; Dorn's praktischer Anleitung zum Bierbrauen und Branntweinbrennen; Gall's rheinländischem Dampfbrennapparate, und dessen übrigen Schriften; Schwarz, mehrere Schriften über Dampfdestillirapparate.

Wasser aufgegangen ist. Zwischen dem Anfange der Zerlegung und den genannten letzten Zersetzungsproducten destillirt eine große Anzahl von intermediären Verbindungen.

Man hat daher bei der trocknen Destillation zu berücksichtigen:

- 1) die flüchtigen Producte,
- 2) den in der Retorte bleibenden Rückstand.

Beide sind wesentlich von der Zusammensetzung des Körpers und der eingehaltenen Temperatur abhängig. Der Erfolg der Destillation wird um so einfacher, je reiner der zu zerstörende Körper und je sorgfältiger die Leitung der Temperatur. Enthält der Körper Beimengungen, so werden sich diese ebenfalls zersetzen, man erhält also gemischte Zersetzungsproducte. Etwas Aehnliches wird durch eine jähe Steigerung der Temperatur herbeigeführt. Neben den Zersetzungsproducten des Körpers selbst entstehen Zersetzungsproducte der Zersetzungsproducte, vielleicht der dritten und vierten Ordnung. Eines der gewöhnlichsten Producte der trocknen Destillation bei mäßigen Temperaturen ist die Essigsäure. Nun weiß man aber, dass die Dämpfe von Essigsäure, durch glühende Röhren getrieben, in Aceton und Kohlensäure zerfallen. Bei noch höheren Temperaturen endlich erleidet auch das Aceton wieder eine Umsetzung, indem es sich in Wasser und eigenthümliche ölarartige Kohlenwasserstoffe zerlegt. Dieser Verwicklung begegnet man, indem man periodenweise gewisse Temperaturen stationär erhält. Wenn bei der gegebenen Temperatur nichts mehr übergeht, erhöht man dieselbe von neuem und erhält auf diese Weise die Zersetzungsproducte aus verschiedenen Perioden der Destillation gesondert.

Keine dieser Bedingungen ist eingehalten bei den gewöhnlichen trocknen Destillationen zum Behufe technischer Zwecke, bei der Verkohlung des Holzes, bei der Destillation der Steinkohlen, harzartiger und fetter Körper zur Gewinnung der Leuchtgase. Ein Gemenge der verschiedensten Substanzen wird rasch einer ganzen Reihe von Temperaturen ausgesetzt, daher die Mannichfältigkeit der Zersetzungsproducte, daher neben in der Retorte zurückbleibender Kohle und neben der großen Menge sich entwickelnder Gase, die Unzahl von Verbindungen, welche die Flüssigkeiten ausmachen, die man gewöhnlich mit dem Namen: *Theere* bezeichnet.

In allen diesen Fällen ist die Zersetzung so verwickelt, dass es beinahe unmöglich ist, sie in ihren einzelnen Phasen zu verfolgen; am wenigsten eignen sie sich daher, um den Modus dieses Zerstörungsprocesses zu erkennen und die Gesetze festzustellen, nach welchen die Zersetzung erfolgt. Zur Aufstellung allgemeiner Gesetze ist das umfassendste Studium der trocknen Destillation bestimmter, chemischer Verbindungen mit der sorgfältigsten Berücksichtigung der Temperatur-Verhältnisse erforderlich. Vieles bleibt in dieser Beziehung noch zu thun übrig, immerhin aber lassen sich nach dem, was bereits vorliegt, schon einige Anhaltspunkte geben, nach denen sich der Vorgang im Allgemeinen beurtheilen lässt.

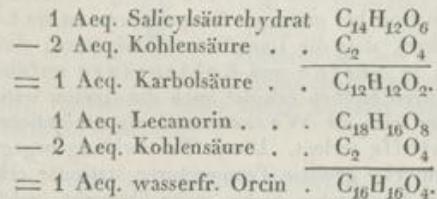
#### A. Destillation stickstofffreier Körper.

Verfolgen wir die trockne Destillation bei diesen Körpern in ihren verschiedensten Stadien, so zeigt sich, dass das Wesen dieser Zersetzung in einem constanten Austreten des Sauerstoffes

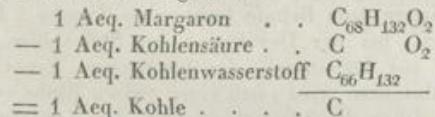
besteht. Dieser Sauerstoff tritt aus in der Form von Oxyden der Kohle, besonders Kohlensäure, in der Form von Wasser und endlich in der Form von Kohlenwasserstoffoxyden. Wenn aller Sauerstoff der Materie auf diese Weise verbraucht ist, so entweichen Kohlenstoff und Wasserstoff, zu mannichfaltigen Kohlenwasserstoffen, besonders ölbildendem Gas und Sumpfgas vereinigt, aus dem destillirten Körper. Viele Substanzen zerfallen auf diese Weise geradezu in die genannten flüchtigen Verbindungen, andere hinterlassen einen Rückstand von Kohle, welcher in der Regel mehr oder weniger Wasserstoff enthält.

Eine Menge von Beispielen lassen sich als Belege für das Gesagte anführen.

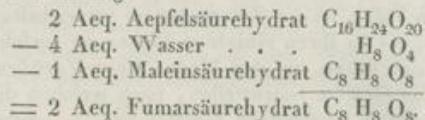
Salicylsäure und Lecanorin verwandeln sich durch die Elimination von Kohlensäure in Karbolsäure (Phenylhydrat) und Orcin.



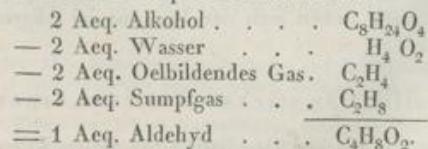
In derselben Form verliert das Margaron seinen ganzen Sauerstoffgehalt, aller Wasserstoff wird als Kohlenwasserstoff eliminiert, es bleibt Kohle in dem Destillirgefäße.



Zucker verwandelt sich in Caramel, indem ein Theil seines Sauerstoffs als Wasser entweicht. Auf dieselbe Weise giebt die trockne Destillation von Aepfelsäure zur Bildung von Maleinsäure und Fumarsäure Veranlassung.



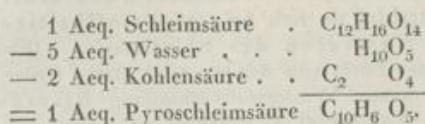
Alkohol zerfällt durch schwach glühende Röhren geleitet in Wasser und Aldehyd, welche allen Sauerstoff desselben enthalten, während der übrig gebliebene Kohlenstoff und Wasserstoff in der Form von ölbildendem Gas und Sumpfluft entweichen.



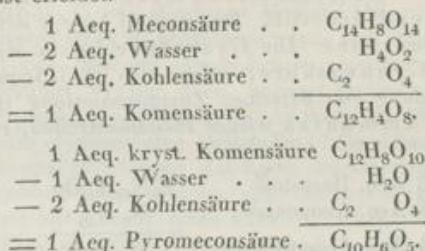
Beispiele, wo der Sauerstoff in der Form von Kohlensäure und Wasser entfernt wird, liefert uns die trockne Destillation einer großen

Anzahl von organischen Säuren, welche sich unter Abscheidung von Kohlensäure und Wasser in sogenannte Pyrogensäuren, Brenzsäuren (s. d. Art.) verwandeln.

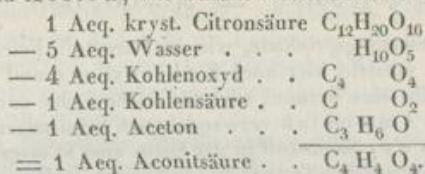
Auf diese Weise wird Schleimsäure in Pyroschleimsäure übergeführt.



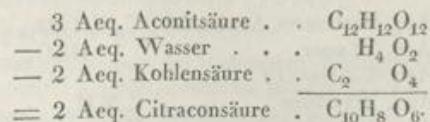
Ebenso geht Meconsäure in Komensäure über, welche letztere bei höherer Temperatur sich in Pyromeconsäure verwandelt, indem sie durch Austreten von Wasser und Kohlensäure von neuem einen Sauerstoffverlust erleidet.



In der ersten Periode der trocknen Destillation der Citronsäure tritt Sauerstoff aus in der Form von Wasser, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Aceton, wir behalten als Rückstand Aconitsäure.



Wird die Destillation weiter fortgesetzt, so treten von neuem Kohlensäure und Wasser aus und die Aconitsäure verwandelt sich in Citraconsäure.

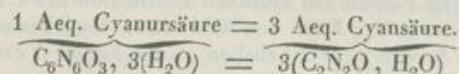
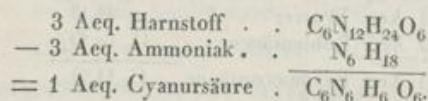


Wollte man das Wesen der trocknen Destillation dieser Körperklasse in kurzen Worten fassen, so liefse sie sich bezeichnen als eine im Innern der Materie sich vollendende Verbrennung. Neben den unorganischen Verbrennungsproducten der Kohle und des Wasserstoffs entstehen gleichzeitig Oxydationsstufen zahlreicher Kohlenwasserstoffradicale, deren Flüchtigkeit sie der weitem Zerstörung entzieht; endlich nachdem kein Sauerstoff mehr vorhanden, welcher den Verbrennungsprocess unterhalten könnte, kommt die Reihe der Kohlenwasserstoffe, ölbildendes Gas, Sumpfgas, welche, wenn die Temperatur den höchsten Grad erreicht hat, in Wasserstoff und Kohle zerfallen.

## B. Destillation stickstoffhaltiger Körper.

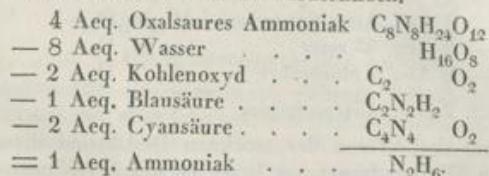
Wie bei den stickstofffreien Körpern die Zersetzung durch trockne Destillation in einem fortwährenden Sauerstoffverlust bestand, so charakterisirt sie sich bei stickstoffhaltigen durch ein gleichzeitiges Austreten des Stickstoffs. Dieses Austreten findet zumeist in der Form von Ammoniak statt, ferner in der Form von Cyan oder dessen Wasserstoffverbindung Blausäure. Seltner werden Stickstoff, Kohle und Wasserstoff zu eigenthümlichen Verbindungen gruppirt, ausgeschieden, welche sich ihrem chemischen Charakter nach auf's engste dem Ammoniak anschließen.

Die Zersetzungsproducte des Harnstoffs bei der trocknen Destillation sind Cyansäure, unlösliche Cyanursäure (Cyamelid) und regenerirter Harnstoff. Harnstoff zerlegt sich in Ammoniak und Cyanursäure. Die Cyansäure ist ein weiteres Zersetzungsproduct der Cyanursäure, welche sich in 3 Aequivalente einer einfacheren Verbindung von derselben Zusammensetzung spaltet. Indem Cyansäure und Ammoniak wieder zusammentreffen, regenerirt sich der Harnstoff.

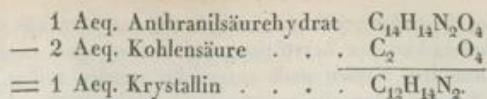


Aehnliche Zersetzungsproducte, wie der Harnstoff, liefert die Harnsäure. Nebenbei entsteht hier noch Kohlensäure und Blausäure. In der Retorte bleibt eine braune, stickstoffreiche Kohle zurück.

Oxalsaures Ammoniak verwandelt sich beim langsamen Erhitzen in Oxamid, indem nur Sauerstoff in der Form vom Wasser abgeschieden wird. Sehr rasch einer hohen Temperatur ausgesetzt, zerfällt es dagegen in Wasser, Kohlenoxyd, Blausäure, Cyansäure und Ammoniak, welche beiden letzteren unter den Destillationsproducten sich größtentheils in der Form von Harnstoff wiederfinden.



Indigo giebt bei der trocknen Destillation neben einer kleinen Menge sublimirten Indigo's und mehreren öligen und harzartigen Materien, die nur sehr unvollkommen bekannt sind, kohlensaures Ammoniak, Cyanammonium und als besonders bemerkenswerthes Product Krystallin (Anilin, Kyanol), dessen chemisches Verhalten in hohem Grade dem Ammoniak ähnelt. Dieselbe organische Basis wird neben Kohlensäure bei der trocknen Destillation des Anthranilsäurehydrates erhalten.



Endlich findet sie sich unter den Producten der trocknen Destillation der Steinkohle.

In ähnlicher Weise, wie dies bisher für bestimmte chemische Verbindungen gezeigt worden ist, findet die Zersetzung bei den mannichfaltigen Gemengen statt, welche behufs der Erreichung technischer Zwecke der Destillation unterworfen werden. Die Form der Zerstörung, der Erfolg der Destillation ist jedoch in diesen Fällen meist zu verwickelt, als dass er sich durch einfache Gleichungen veranschaulichen ließe. Es bleibt uns daher jetzt nur noch übrig, einen Blick auf die äußeren Erscheinungen zu werfen, welche solche Destillationen gewöhnlich begleiten.

Werden Holz, Torf, überhaupt ähnliche Körper der zerstörenden Destillation unterworfen, so nehmen sie rasch eine dunkle Farbe an, die Retorte erfüllt sich bald mit einem dichten, weißen, undurchsichtigen Rauche; es destillirt Wasser über, anfangs farblos, später gelb werdend, endlich braun. Bei stärkerer Einwirkung der Wärme schwimmen auf dem Wasser durchsichtige Oeltropfen, die schnell trübe und von dunkler Farbe werden. Gegen das Ende der Operation geht ein zähes schwarzes Liquidum über, welches sich theilweise in dem früher überdestillirten Oele löst, damit einen dunklen, zähen, öligen Brei bildend. Der größte Theil desselben erstarrt aber beim Erkalten des Apparates und bekleidet als ein schwarzer, pechartiger Ueberzug die innere Wand des Retortenbalses. Im Verlauf der Operation entwickeln sich eine Menge permanenter Gase. Als Rückstand bleibt in der Retorte Kohle, die, wenn die Materie beim Destilliren schmolz, aufgeblasen, porös, graphitähnlich glänzend, spröde ist und sich zur Entfernung von Farbe, Geruch und Geschmack nur wenig eignet. Diese Eigenschaft besitzt dagegen die Kohle nichtgeschmolzener Substanzen in hohem Grade, besonders wenn dieselben stickstoffhaltig waren.

Man hat also außer der zurückbleibenden Kohle bei dieser Art von Destillationen im Wesentlichen drei verschiedene Klassen von Zersetzungsproducten zu unterscheiden:

- 1) Die wässrige Flüssigkeit.
- 2) Das öllartige Liquidum (Theer).
- 3) Die gasförmigen Producte.

Die Zusammensetzung der genannten Flüssigkeiten wechselt nun, wie bereits bemerkt, außerordentlich je nach der Zusammensetzung der zerstörten Materie oder der Zerstörungs-Temperatur. Indessen lassen sich hier doch einige fast nie fehlende Producte besonders hervorheben.

Die wässrige Flüssigkeit hat stets eine gelbe oder braune Farbe, welche sie theils einer kleinen Quantität des braunen Oels, das sich ein wenig in Wasser löst, theils einem eigenthümlichen, extractähnlichen, stickstoffhaltigen Stoffe verdankt. Sie reagirt, wenn die zersetzte Materie keinen Stickstoff enthält, stets sauer von Essigsäure, welche sich bei vielen dieser Destillationen, namentlich bei der des Holzes in so großer Menge erzeugt, dass man nicht verschmäht hat, die bei der Meilerverkohlung sich bildenden Flüssigkeiten in eigens unter den Meilern angelegten Canälen zusammen und auf Essigsäure zu benutzen.

Aufser der Essigsäure, jedoch weniger allgemein, enthält das wässerige Destillat (besonders von der Zerstörung des Holzes) noch einige Substanzen, die hier nur dem Namen nach aufgeführt werden sollen. Es ist dies vor allem ein Körper, der ein vollkommenes Analogon des Alkohols darbietet, der Holzgeist (Methyloxydhydrat), ferner Lignon, Xylit, Mesit (s. alle diese Art.), eigenthümliche flüchtige Flüssigkeiten, welche sich sämmtlich mit Wasser mischen.

Enthielt der destillierte Körper Stickstoff, so ist die Essigsäure stets mit Ammoniak gesättigt. Es bildet sich gleichzeitig eine Menge kohlen-sauren Ammoniaks, welches dem Destillate eine alkalische Reaction verleiht. Die trockne Destillation thierischer Materien, welche sich sämmtlich durch einen hohen Stickstoffgehalt auszeichnen, ist die Quelle aller unserer Ammoniakverbindungen. — Neben kohlen-saurem Ammoniak ist ferner Cyanammonium ein selten fehlender Bestandtheil dieser Flüssigkeit.

Das wässerige Destillat des Holzes enthält ebenfalls stets essig-saures Ammoniak. Den Stickstoff liefert das im Pflanzensaft enthaltene Albumin.

Vielen der Materien, welche gewöhnlich der Destillation unterworfen werden, ist ferner Schwefel ein fast nie fehlender Begleiter. Die wässerige Flüssigkeit enthält demnach aufser den bereits genannten Verbindungen auch fast immer kleine Mengen von Schwefelammonium und etwas schweflig-saures Ammoniak. In dem Destillate des Holzes ist nur sehr wenig von diesen Verbindungen enthalten, indem der Schwefelgehalt des Albumins sehr unbedeutend ist. Sehr reichlich treten aber diese Producte bei der Destillation der Steinkohle auf, welche fast immer von Schwefelkies begleitet ist.

Viel zusammengesetzter noch als der wässerige Theil des Destillates ist das braune, ölige Liquidum, welches neben dem Wasser übergeht und in der Regel mit dem Namen Theer bezeichnet wird. Berzelius unterscheidet in dieser Flüssigkeit, welche er im Allgemeinen unter dem Namen brenzliches Oel (s. Art. Brenzöl) auführt, im Besondern zwei verschiedene Klassen von Verbindungen, nämlich die öartigen Körper, welche in der Mitte der Destillation übergeben, und die in der letzten Periode destillirende pechartige Materie. Er nennt die erstere Klasse von Verbindungen Brandöle (Pyrelain, Pyrostearin), die letztere Brandharz (Pyrretin). Die Anzahl der unter diesen generellen Namen begriffenen Körper ist außerordentlich groß und verhältnissmäfsig noch wenig bekannt.

Bis jetzt sind nur die Theere des Holzes und der Steinkohlen, ersterer von Reichenbach, letzterer von Runge und Laurent genauer erforscht worden. Die genannten Chemiker isolirten aus diesen complicirten Gemengen eine große Anzahl interessanter Stoffe, welche bis jetzt nur theilweise ihrer Zusammensetzung nach bekannt sind. Die analysirten sind meistens Kohlenwasserstoffe (Paraffin, Eupion, Pyren, Chrysen, Naphtalin, Anthracen) oder Kohlenwasserstoffoxyde (Kreosot, Karbolsäure). Der Steinkohlentheer enthält ferner zwei organische Basen, Krystallin und Leukol, welche alle Eigenschaften der natürlichen besitzen (s. d. Art. Theer und Steinkohlentheer.)

Retinaphta, Retinyl, Retinol und Metanaphtalin, sämmtlich Verbindungen, welche Pelletier und Walter aus der theer-

artigen Flüssigkeit isolirten, die sich bei der Destillation harziger Körper behufs der Gewinnung des Leuchtgases absetzt, sind den bereits genannten ähnliche Kohlenwasserstoffe.

Bei der Destillation thierischer Materien sammelt sich in den Condensationsapparaten, durch welche man die sich entwickelnden Gase leitet, auf der Flüssigkeit, welche essigsäures und kohlenäures Ammoniak gelöst enthält, ein braunes Oel von unerträglichem Gestank, welches unter dem Namen Hirschhornöl (*Oleum cornu cervi*) bekannt ist. Mehrmals destillirt stellt diese Flüssigkeit das sogenannte Dippel'sche Oel (*Oleum animale Dippelii*) dar. Unverdorben hat dieses Theeröl der Destillation thierischer Körper untersucht, und darin neben Cyanammonium vier verschiedene, ölarartige, organische Basen gefunden, welche er mit den Namen Odorin, Animin, Olanin und Ammolin (s. d. Art.) bezeichnet. Unverdorben hat diese auf sehr umständlichen Wegen erhaltenen Körper nicht analysirt und Reichenbach ihre Existenz zweifelhaft zu machen gesucht. Jedoch ist die Bildung dieser Basen an und für sich nicht unwahrscheinlicher, als die Erzeugung von Krystallin und Leukol bei der Destillation der Steinkohlen. Jedenfalls verdiente diese Frage durch eine erneute, gründliche Untersuchung endlich einmal entschieden zu werden.

Im Laufe der Destillation entwickelt sich eine reichliche Menge permanenter Gase. In vielen Fällen bilden diese Gase den Zweck der Destillation. Sie bestehen vorzugsweise aus Kohlensäure, Kohlenoxyd, ölbildendem Gas, Sumpfgas, Wasserstoffgas und mitunter Stickgas. Die relativen Quantitäten, in welchen sie auftreten, sind wieder in hohem Grade von der Zusammensetzung der destillirten Materie abhängig. Enthält sie sehr viel Sauerstoff, so werden vorzugsweise Kohlensäure und Kohlenoxyd gebildet. In dem Mafse, als der Sauerstoffgehalt geringer ist, nimmt die Menge der Kohlenwasserstoffe zu. Die Zusammensetzung der Gase ist ferner von dem Stadium der Destillation, von der Temperatur also bedingt; in den verschiedenen Perioden ist dieselbe eine durchaus verschiedene.

Im Beginne der Destillation entwickelt sich bei sauerstoffhaltigen Körpern fast kein permanentes Gas. Die Zerstörung besteht in diesem Zeitabschnitt fast nur in einem Austreten des Sauerstoffs in der Form von Wasser. Je langsamer die Temperatur steigt, um so größer ist die Menge des Sauerstoffs, welche als Wasser entfernt wird, ein Umstand, der bei der Verkohlung des Holzes wohl berücksichtigt werden muss, wo ein möglichst geringer Kohleverlust Hauptaufgabe ist. Bei steigender Temperatur beginnt die Kohle sich zu oxydiren, es entwickelt sich Kohlen-säure, der nur wenig ölbildendes Gas beigemischt ist. Im Verlaufe der Operation nimmt die Entwicklung der Kohlensäure wieder ab; statt ihrer tritt Kohlenoxydgas auf, größtentheils durch Reduction der Kohlensäure gebildet, welche an den heißeren Stellen des Apparates mit glühender Kohle in Berührung kommt. Zu gleicher Zeit vermehrt sich die Entwicklung der Kohlenwasserstoffe, welche im Anfang fast nur aus ölbildendem Gase, später mehr aus Sumpfgas bestehen. Wenn die Temperatur den höchsten Grad erreicht hat, entwickelt sich fast nur Wasserstoffgas neben äußerst geringen Mengen Kohlenoxyd und Sumpfgas. Das Wasserstoffgas wird zum Theil durch die Zersetzung des Sumpfgases in Freiheit gesetzt, welches in hoher Temperatur in seine Elemente zerfällt, theils aus dem Wasser, welches noch immer aus dem

Innern der Retorte, wo die Temperatur minder hoch ist, entweicht und durch die an den Wänden glühende Kohle seines Sauerstoffs beraubt wird.

Zur Darstellung der Leuchtgase werden stets Materien verwendet, welche wenig Sauerstoff enthalten, damit man durch Oxydation nicht zu viel Kohle und Wasserstoff verliere; gewöhnlich bedient man sich der Steinkohlen, Harze und fetten Körper. Von besonderm Interesse ist bei derlei Destillationen das Einhalten einer richtigen Temperatur. Wird die Temperatur nicht rasch genug gesteigert, so wird die Quantität des Gases unnützlich durch Bildung einer großen Menge von festen und flüssigen Kohlenwasserstoffen (Naphthalin u. s. w.) verringert. Steigt dagegen die Temperatur zu hoch, so büßt das Gas einen großen Theil seiner Leuchtkraft ein, indem durch Zersetzung des ölbildenden Gases Sumpfgas und Wasserstoffgas überhandnehmen, und namentlich die Bildung einer Menge äußerst flüchtiger Kohlenwasserstoffe, welche das Leuchtvermögen außerordentlich erhöhen, verhindert wird.

Im Folgenden sind die Resultate zusammengestellt, die Henry bei der Untersuchung eines Gases erhielt, welches aus Wigan-Cannel bereitet wurde. Sie geben besonders über den Wechsel in der Zusammensetzung des Gasgemenges in den verschiedenen Stadien der Destillation belehrenden Aufschluss. Es wurden erhalten:

	Nach 1 Stunde.	Nach 5 Stunden.	Nach 10 Stunden.
Oelbildendes Gas	13	7	0
Sumpfgas . . .	82,5	56	20
Kohlenoxyd . . .	3,2	11	10
Wasserstoffgas . . .	0	21,3	60
Stickgas . . .	13	4,7	10

### C. Trockne Destillation unter Mitwirkung starker Basen.

Wird eine organische Materie mit irgend einem unorganischen Körper, einfach oder zusammengesetzt, der trocknen Destillation unterworfen und der beigemengte Körper kann unter den gegebenen Bedingungen eine Veränderung erleiden, so werden die Zersetzungsproducte in der Regel von denen sehr verschieden seyn, welche sie für sich destillirt geliefert haben würde. Während sich früher nur die speciellen Affinitäten der Elemente des Körpers selbst in der Umsetzung geltend machten, treten nunmehr außerdem mächtige, fremde Verwandtschaften in's Spiel, welche den Erfolg des Processes wesentlich verändern müssen.

Hier ist nun begreiflich der Combination keine Grenze mehr gesteckt.

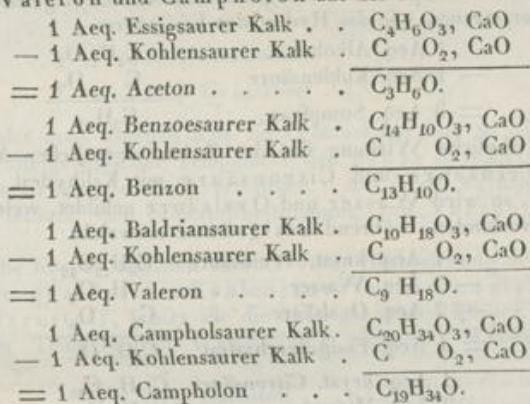
Der beigemengte Körper wird je nach seiner Natur einen gewissen Antheil seiner Bestandtheile abgeben, welche sich, in mannichfaltiger Weise gebunden und vertheilt, in den Destillationsproducten wiederfinden müssen, oder er entzieht der Materie eine gewisse Summe von Elementen, die mit ihm in einer Form verbunden bleiben, welche sie der Zersetzung bei der gegebenen Temperatur entzieht. Durch Zusatz von Metallen, welche der Substanz in der Hitze Sauerstoff entziehen, wird die Destillation ihrem Wesen nach zu einem Reductionsprocess. Sauerstoffreiche Oxyde dagegen bewirken die Bildung von höher oxydirten Producten, als die Materie für sich destillirt, geliefert haben würde. Beimengungen von Schwefelmetallen können zur Erzeugung mannichfaltiger Schwefelverbindungen in den Destillationsproducten Veranlassung geben.

Auf diese Weise wird die trockne Destillation zur Quelle einer unbegrenzten Anzahl neuer Verbindungen.

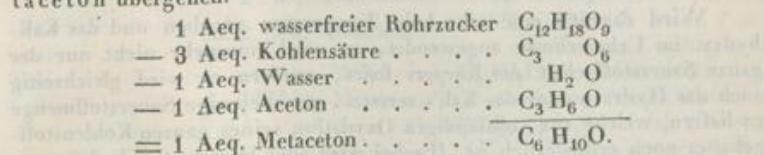
Von allen den hier gedenkbaren Fällen soll nur die trockne Destillation unter Mitwirkung der Erden und Alkalien als die gewöhnlichste von allen noch etwas näher betrachtet werden.

Bei der Destillation stickstofffreier Körper für sich sehen wir, wie der Sauerstoff in verschiedener Form aus der Verbindung eliminirt, der Rückstand also fortwährend sauerstoffärmer wird; destillirt man den Körper mit Basen, so tritt der umgekehrte Fall ein, der Sauerstoff wird ganz oder theilweise als Kohlensäure oder Wasser fixirt, welche mit der Basis verbunden als Rückstand bleibt, während nur Kohlenwasserstoffe oder deren Oxyde entweichen.

So liefern eine große Reihe organischer Säuren mit Kalk (im Kalksalze) destillirt, kohlen-sauren Kalk im Rückstand, während die übrigen Elemente in der Form eigenthümlicher, indifferenten Kohlenwasserstoffoxyde sich verflüchtigen. Die Kalksalze der Essigsäure, Benzoesäure, Baldriansäure (Löwig) und Campholsäure zersetzen sich auf diese Weise in Kohlensäure auf der einen und Aceton, Benzon, Valeron und Campholon auf der andern Seite.



Rohrzucker mit Kalk destillirt zerfällt in Kohlensäure und Wasser, welche mit dem Kalk vereinigt bleiben, während Aceton und Metaceton übergehen.

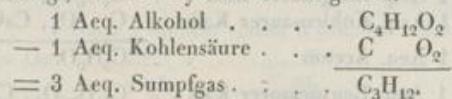


Destillirt man die Hydrate organischer Säuren mit Kalk oder Baryt, so wird außer dem ganzen Sauerstoffgehalte des Körpers selbst auch der Sauerstoff des Hydratwassers fixirt, so dass also der Materie eine Quantität Kohlensäure entzogen wird, welche genau der disponiblen Sauerstoffmenge entspricht. Das Hydrat der Essigsäure (durch Destillation von krystallisirtem essigsaurer Natron mit kaustischem Baryt; Dumas), der Benzoesäure, der Zimmetsäure und Cumin-säure verwandeln sich auf diese Weise durch Verlust ihres ganzen Sauer-

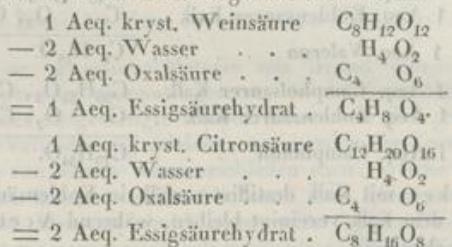
stoffgehalten in der Form von Kohlensäure, in Sumpfgas, Benzol, Cinnamol und Cumol (Cumén).



Alkoholdämpfe über rothglühenden Aetzbaryt geleitet, erleiden dieselbe Zersetzung, wie das Hydrat der Essigsäure.



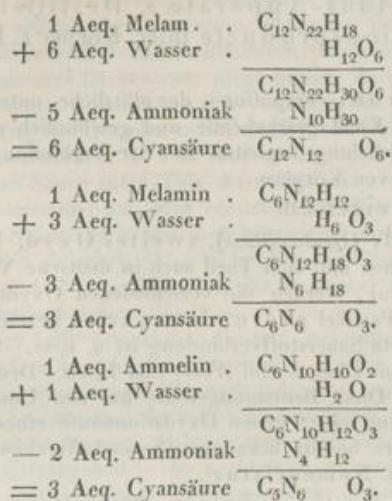
Eine ähnliche Wirkung übt der Zusatz eigentlicher Alkalien aus. Wird Weinsäure und Citronsäure mit Kalihydrat gelinde geschmolzen, so wird Wasser und Oxalsäure gebildet, welche sich mit dem Kali verbinden, während Essigsäure entweicht.



Wird dagegen eine sehr hohe Temperatur gegeben und das Kalihydrat im Ueberschusse angewendet, so wird nunmehr nicht nur der ganze Sauerstoffgehalt des Körpers fixirt, sondern es wird gleichzeitig auch das Hydratwasser des Kali's zersetzt, um diejenige Sauerstoffmenge zu liefern, welche zur vollständigen Oxydation seines ganzen Kohlenstoffgehaltes noch erforderlich ist. Hierbei wird aller Wasserstoff des Körpers, so wie des zersetzten Kalihydrates als Gas in Freiheit gesetzt. Die trockne Destillation unter Mitwirkung von Kalihydrat gehört daher zu den kräftigsten Oxydationsprocessen.

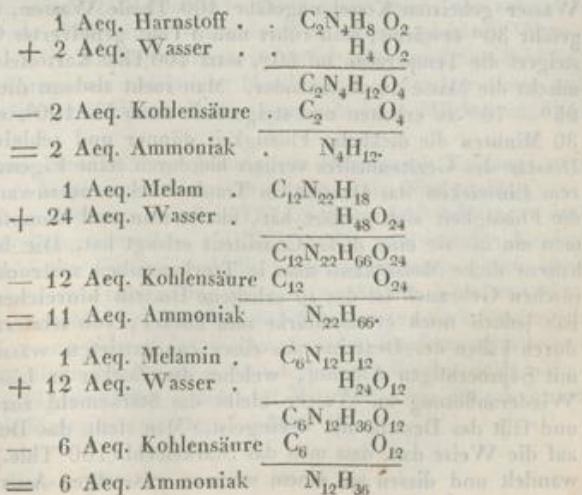
Werden stickstoffhaltige Körper mit Kalihydrat erhitzt, so wird besonders, wenn sie sehr stickstoffreich sind und bei Einhaltung mässiger Temperaturen, nur ein Theil des Stickstoffs in der Form von Ammoniak aus der Verbindung entfernt, ein anderer Theil bleibt als Cyan säure mit dem Kali in Verbindung. An dieser Umsetzung nehmen

ebenfalls die Elemente des Hydratwassers des Alkalis Antheil. So verwandelt sich Melam, Melamin und Ammelin durch gelindes Schmelzen mit Kalihydrat in Ammoniak und Cyansäure.



Wendet man dagegen Kali im Ueberschusse an, so wird bei hinreichender Steigerung der Temperatur der ganze Stickstoffgehalt der Körper in Ammoniak verwandelt. Auf dieses Verhalten gründet sich die Methode der Stickstoffbestimmung von Varrentrapp und Will.

Manche Körper zerfallen hierbei unter Hinzuziehung der Elemente des Wassers geradezu in Kohlensäure und Ammoniak. Hierher gehören Harnstoff, ferner alle die oben genannten Körper, welche bei niedrigeren Temperaturen Cyansäure bildeten, Melam, Melamin u. s. w.



Bei anderen entwickeln sich je nach dem Kohlereichthum derselben und der Temperatur gleichzeitig ölbildendes Gas, Sumpfgas und mannichfaltige, flüssige Kohlenwasserstoffe (Benzol?). H.

Destillations-Apparate s. Destillation.

Destillationsproducte thier. Körper s. Destillation, trockne.

Detonation, Verpuffung, der plötzliche, unter einem mehr oder weniger heftigen Knall geschehende und gewöhnlich von starker Licht- und Wärmeentwicklung begleitete Act der Verbindung oder auch wohl der Entmischung von Körpern. P.

Deul s. Frischen.

Deutoxyd, (*Deutoxydum*), zweites Oxyd. Nach der in Frankreich gebräuchlichen und zum Theil auch in deutsche Werke übergegangenen Nomenclatur, werden die verschiedenen Oxydationsstufen durch die griechischen Partikel *proto*, *dento*, *trito* bezeichnet, indem Protoxyd die niedrigste Sauerstoffverbindung ist u. s. w. So entspricht Eisen-Protoxyd dem Eisenoxydul ( $\text{FeO}$ ) und Eisen-Deutoxyd dem Eisenoxyd ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Diese Benennungsweise hat den Umstand gegen sich, dass die Entdeckung einer neuen Oxydationsstufe eines Körpers die Namensänderung aller bereits bekannten Sauerstoffverbindungen desselben nach sich zieht. (s. Nomenclatur). S.

Deweylit ist ein unvollständig bekanntes, derbes Mineral von gelblichweißer Farbe, splittrigem Bruch, und 2,24 specif. Gew., welches zu Middlefield in Massachusetts gefunden wurde, und nach Shepard ein wasserhaltiges Talkerdesilicat ist, nach Thomson jedoch auch Natron und Ceroxydul enthalten soll. R.

Dextrin (*Dextrine*), Zusammensetzung:  $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_{10} = \text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_9 + \text{H}_2\text{O}$ . Das Dextrin entsteht durch Einwirkung verdünnter Mineralsäure oder von Diastas auf Stärkemehl (s. Amidon). Seinen Namen hat es von der Eigenschaft erhalten, die Ebene des polarisirten Lichtes nach rechts zu drehen. Zu seiner Darstellung im Großen bringt man in einen durch Dampf oder Wasser geheizten Kessel ungefähr 400 Theile Wasser, das man auf ungefähr  $30^\circ$  erwärmt; man rührt nun 5 Thle. gepulvertes Gerstenmalz ein, steigert die Temperatur auf  $60^\circ$ , setzt 100 Thle. Kartoffelstärke hinzu und mischt die Masse durch einander. Man sucht alsdann die Temperatur bei  $65^\circ - 70^\circ$  zu erhalten und steigert sie rasch bis  $100^\circ$ , wenn nach 20—30 Minuten die dickliche Flüssigkeit dünner und schleimig wird. Das Diastas des Gerstenmalzes verliert hierdurch seine Eigenschaft, bei weiterem Einwirken das Dextrin in Traubenzucker umzuwandeln. Nachdem die Flüssigkeit sich geklärt hat, filtrirt man und dampft unter Abschäumen ein bis sie eine dicke Consistenz erlangt hat. Die beim Erkalten erhaltene dicke Masse kann man in Trockenstuben austrocknen. Zum technischen Gebrauch ist das so erhaltene Dextrin hinreichend rein; es enthält jedoch noch etwas Stärke und Zucker, von letzterm trennt man es durch Fällen des Dextrins aus einer concentrirten wässerigen Auflösung mit 84procentigen Alkohol, welcher den Zucker in Lösung behält. Bei Wiederauflösung im Wasser bleibt das Stärkemehl zurück, man filtrirt und fällt das Dextrin mit Weingeist. Man stellt das Dextrin auch leicht auf die Weise dar, dass man das Stärkemehl (100 Thle.) in Kleister verwandelt und diesen mit einem warmen wässerigen Auszug von Gersten-

malz (5 Thle.) so lange einer Temperatur von 60—65° aussetzt, bis die Flüssigkeit von einer Jodlösung nicht mehr gefärbt wird. Den dabei entstandenen Zucker entfernt man durch Zusatz von Hefe und Gährenlassen; das Dextrin bleibt in der schleimigen Flüssigkeit zurück. Eine solche Lösung von Dextrin ertheilt dem Bier seine schleimige Beschaffenheit. Die Mischung von Zucker und Dextrin wird durch Gerbsäure, Galläpfeltinctur, Bleiessig, Kalk und Barytwasser nicht gefällt, durch Jod nicht blau gefärbt; ein Verhalten, wodurch sie sich vom Amylon unterscheidet.

Zur Darstellung des Dextrins mit Mineralsäuren bedient man sich gewöhnlich der Schwefelsäure; 1 Thl. concentrirter und mit 4—5 Thln. Wasser verdünnter Säure auf 4 Thle. Kartoffelstärke, die man mit 4—5 Thln. Wasser angerührt hat. Man erhitzt die verdünnte Säure bis zum Kochen, setzt die Stärke nach und nach hinzu und unterhält die Temperatur eine kurze Zeit zwischen 85—90°, ohne die Temperatur höher zu steigern, indem bei 100° das Dextrin leicht in Zucker übergeführt wird. Die Masse bleibt beim Erkalten flüssig.

Das in warmer Luft getrocknete Dextrin stellt eine harte, gelbliche Masse von glänzendem muschlichen Bruch dar, welche ein spec. Gewicht von 1,25 und die physischen Eigenschaften des arabischen Gummi's besitzt, es unterscheidet sich jedoch von diesem durch seine Neigung, bei der Einwirkung eines warmen Malzauszuges oder verdünnter Schwefelsäure in Zucker überzugehen. Das zuckerhaltige wird leicht weich und zähe. Es ist in 30procentigem Weingeist leicht löslich, schwieriger in 45procentigem, unlöslich in 80procentigem. Eine bei 24° gesättigte Auflösung von Dextrin in 56procentigem Alkohol setzt beim Erkalten eine syrupartige wässrige Lösung von Dextrin ab, die durch neutrales oder basisch essigsaures Bleioxyd nicht getrübt wird. Eine mit Ammoniak versetzte wässrige Dextrinlösung wird von basisch essigsaurem Bleioxyd gefällt, der weisse Niederschlag ist eine Verbindung von Dextrin mit Bleioxyd. Die bei 180° im luftleeren Raum getrocknete basische Bleiverbindung ist nach der Formel  $C_{12}H_{18}O_7, 2PbO$  zusammengesetzt. Eine alkoholische Dextrinlösung mit einer Auflösung von Baryt in Holzgeist versetzt, giebt einen Niederschlag von in Wasser löslichem Dextrin-Baryt. Die wässrige Lösung wird ferner von Zinnchlorür und Kalk gefällt, nicht von schwefelsaurem Eisenoxyd. Bei seiner Verbindung mit Basen giebt es Wasser ( $H_2O$ ) ab (Payen<sup>1)</sup>). Mit Salpetersäure behandelt, giebt es keine Schleimsäure. In Berührung mit schleimigen Membranen, besonders einem mit destillirtem Wasser gewaschenen Kalbsmagen geht es in Milchsäure über (Fremy).

Versetzt man eine wässrige Lösung von Dextrin mit Kalilauge und fügt schwefelsaures Kupferoxyd hinzu, so entsteht kein Niederschlag, sondern eine tief blaue Färbung; wird die Flüssigkeit bis 80° erhitzt, so entsteht unter Entfärbung derselben ein Niederschlag von rothem Kupferoxydul. Das arabische Gummi und die Schleime geben sogleich blaue Niederschläge, ohne dass man nöthig hätte zu erwärmen. Traubenzucker, mit Kali versetzt, scheidet bei gewöhnlicher Temperatur nach kurzer Zeit Kupferoxydul ab, wenn man so lange schwefelsaures Kupferoxyd zugesetzt hat, als der entstandene Niederschlag von Kupferoxydhydrat noch aufgelöst wird. Diese Eigenschaften geben das Mittel ab, um die genannten Substanzen in Auflösungen zu unterscheiden.

<sup>1)</sup> Annales de chimie et de phys. Bd. LXV. S. 225.

Unter dem Namen *Leiocome* kommt in dem Handel eine Art Dextrin vor, welches durch Einwirkung von Salpetersäure auf Kartoffelstärke bei höherer Temperatur entstanden ist. Nach folgendem Verfahren erhält man ein vorzügliches Product. Man befeuchtet 400 Thle. Kartoffelstärke mit einer Mischung von 1 Thl. concentrirter Salpetersäure und 15 — 20 Thln. Wasser. Die Masse wird gut durcheinandergearbeitet, an der Luft getrocknet oder sogleich in einem geeigneten Gefäße unter Umrühren vorsichtig bis 150° erhitzt, wobei man nur die Vorsicht gebrauchen muss, die Stärke an dem Boden des Gefäßes nicht anbrennen zu lassen, was bei einiger Aufmerksamkeit leicht vermieden wird. Das so erhaltene Pulver hat kaum eine geringe Färbung und besitzt die Eigenschaften des Dextrins.

Das Dextrin dient als Zusatz zu Backwerken, zu Chocolate, zum Verdicken der Beizen und Farben in der Kattun- und Tapetendruckerei, zur Weberschlichte, zur Darstellung von Syrup, in der Malerei und zu vielen anderen Zwecken. St.

Dextrinsyrup heißt ein Gemenge von Dextrin und Stärkezuckersyrup (s. d. Art.). Er wird erhalten, wenn man in einem Kessel 600 Thle. Wasser auf 25°—30° erwärmt, hierauf 5 Thle. frisch getrocknetes und gemahlenes Gerstenmalz und 100 Thle. Stärke einrührt, und die Temperatur während 3—4 Stunden bei ungefähr 75° erhält, oder man erhitzt bis zum Kochen und dampft alsdann die Flüssigkeit sogleich zur Syrupsconsistenz ein. Das Verhältniß des gebildeten Dextrins zum Stärkezucker ist nach der angewandten Temperatur verschieden; bei Anwendung höherer Temperatur enthält der Syrup mehr Dextrin. Nach der Untersuchung von Guérin-Varry enthielt ein Dextrinsyrup aus der Fabrik von Fouchard in Neuilly in 100 Thln: 0,21 Asche, 36,25 Wasser, 41,46 Zucker, 22,17 Gummi; er hatte bei 19° Temperatur ein spec. Gew. von 32° Beaumé, eine schwach braungrünliche Farbe und einen reinen Zuckergeschmack. Der Dextrinsyrup hat vorzüglich in Frankreich die beim Art. Dextrin erwähnten, mannichfaltigen Anwendungen gefunden. St.

**Diabetes**, Harnruhr. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Reihe von Krankheiten, die sich durch eine Vermehrung der Harnabsonderung auszeichnen. Man hat jedoch schon seit langer Zeit nach gewissen Eigenthümlichkeiten des entleerten Harns, mit denen wesentliche Verschiedenheiten im Verlaufe des Uebels zusammenhängen, mehrere Arten von Diabetes unterschieden. So fasste man vor allem als *diabetes mellitus* (Honigharnruhr) diejenigen Fälle zusammen, in welchen der Harn süßlich schmeckt, und trennte davon als *diabetes insipidus* alle Arten, in welchen ein süßer Geschmack des Harns nicht bemerkt wird. Zuerst also vom *diabetes mellitus*, der eine bestimmt charakterisirte Krankheit bildet, während man unter *diabetes insipidus* verschiedene Leiden zusammenzufassen pflegt.

*Diabetes mellitus*, *melituria* ist eine auf kein Geschlecht oder Alter beschränkte, wie es scheint, unheilbare Krankheit, deren allgemeinste Erscheinungen, neben einer vermehrten Quantität und einem süßen Geschmacke des Harns, in allgemeinem Uebelbefinden, Schmerz in der Herzgrube, Trockenheit der Haut, des Mundes und Schlundes, heftigem Durst, Hunger, Müdigkeit und Abmagerung bestehen.

Vom chemischen Gesichtspunkt aus ist diese Krankheit nur inter-

essant durch die dabei vorkommende Veränderung des Harns, die sich in einer Vermehrung seiner Menge und in einem süßen Geschmacke äußert, welcher letztere von einem abnormen Bestandtheil, von einem Zuckergehalt abhängt.

Der Harn wird in dieser Krankheit sehr häufig entleert und in so großer Menge, dass seine Quantität die normale bei weitem übersteigt; sie erhebt sich in den meisten Fällen bis auf 10, ja 20 Pfd. in 24 Stunden, bisweilen steigt sie aber selbst auf 40 Pfd. und darüber.

Der Harn enthält Zucker, welcher früher für eine eigene Species gehalten, später aber als identisch mit dem Traubenzucker erkannt wurde. Solcher Harn ist gewöhnlich blassgelb, etwas trübe und molkenähnlich, seltner erscheint er dunkler gefärbt, sedimentös. Polarisirtes Licht wird von ihm nach rechts abgelenkt. Er hat einen schwachen Geruch, der sich gewöhnlich mit dem des Heues oder dem der Milch vergleichen lässt. Frisch zeigt er eine saure Reaction, welche, wie die des normalen Harns von Milchsäure herrührt. Sein Geschmack ist mehr oder weniger süß, ähnlich dem eines Gräswurzelabsudes. Stets hat derselbe trotz seiner blassen Farbe ein großes spec. Gewicht, das zwischen 1,020 und 1,074 schwanken kann, im Mittel aber etwa 1,034 beträgt. Hat ein blasser Harn ein spec. Gewicht, welches 1,040 übersteigt, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, dass er diabetisch sey und Zucker enthalte.

Wird diabetischer Harn bei einer Temperatur von  $+ 20$  bis  $24^{\circ}$  längere Zeit sich selbst überlassen, so bildet sich in ihm Ferment und er geht in Gährung über; die letztere erfolgt noch rascher und sicherer, wenn man ihm Hefe zusetzt.

Die chemische Untersuchung eines diabetischen Harns kann auf verschiedene Weise geschehen, je nach dem Zwecke, den man dabei im Auge hat: entweder man will bloß überhaupt bestimmen, ob er Zucker enthalte, oder man will diesen Zucker daraus darstellen und zugleich seine Menge bestimmen.

Die Frage, ob ein Harn Zucker enthalte, also diabetischer Natur sey, lässt sich nach verschiedenen Methoden beantworten, die aber nicht alle gleiche Sicherheit geben.

Bisweilen kann man den Zuckergehalt schon an dem brenzlichen Geruche erkennen, welchen eine Probe des Harns entwickelt, die man an einem Glasstabe über der Spirituslampe verbrennt.

Auch das von Runge angegebene Verfahren kann dienen, die Gegenwart von Zucker im Harn nachzuweisen. Man lasse ein paar Tropfen des zu prüfenden Harns auf einer Porzellanschale über kochendem Wasser vertrocknen, bringe zu dem Rückstande einige Tropfen verdünnter Schwefelsäure, und erwärme das Gemenge. Ist Zucker zugegen, so wird die Mischung schwarz, während gewöhnlicher Harn auf ähnliche Weise behandelt nur eine röthliche Farbe annimmt.

Ein sehr schätzbares Mittel, Traubenzucker im Harn zu entdecken, ist ferner das von Trommer vorgeschlagene. Man versetze den zu prüfenden Harn mit etwas kaustischem Kali, setze einige Tropfen einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd zu und koche die Mischung. Ist Traubenzucker zugegen, so verwandelt sich hierbei die blaue Farbe des ausgeschiedenen Kupferoxydhydrates in eine gelbrothe. Da aber im Harn durch den Zusatz von Kali Ammoniak frei werden und dieses die Reaction stören könnte, so verfährt man besser auf eine etwas andere Weise.

Man verdampfe den Harn und versetze den syrupartigen Rückstand mit wasserfreiem Alkohol. Zu dieser alkoholischen Lösung setze man trocknes kohlen-saures Kali und schüttele die Mischung durcheinander. Das zerfließende Kali bildet eine Schicht unter dem Alkohol. In dieser Schicht bildet sich nun, bei Zusatz einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, sogleich eine gelbliche Färbung, wenn Zucker zugegen ist (Simon). Auf diese Weise lässt sich auch der Zucker im Blute Diabetischer nachweisen (Trommer).

Andere, etwas umständlichere Proben sind folgende:

Man dampfe eine etwas größere Quantität des zu prüfenden Harns zur Syrupconsistenz ab, löse darin Kochsalz bis zur Sättigung auf, filtrire und lasse die Lösung längere Zeit in einem offenen flachen Gefäße stehen. Enthält der Harn Zucker, so scheidet sich allmählig die Verbindung von Kochsalz mit Traubenzucker (s. Traubenzucker) in schönen meist ganz farblosen Krystallen aus (Wr.).

Ein anderes Erkennungsmittel des diabetischen Harns beruht auf der Gährungsfähigkeit desselben. Zu diesem Ende reicht es hin, einige Unzen des Harns mit einem Theelöffel voll guter, ausgewaschener Hefe in einen Kolben zu bringen und bei einer passenden Temperatur von 24 — 30° sich selbst zu überlassen. Man erkennt die eintretende Gährung daran, dass die Flüssigkeit sich trübt, sich mit Gasbläschen erfüllt, einen Schaum bildet, einen alkoholischen Geruch entwickelt, während ein in der Mündung des Gefäßes aufgehängener befeuchteter Streifen Lackmuspapier durch die freiwerdende Kohlensäure sich röthet. Am besten ist es, das Gefäß mit einer Gasleitungsröhre zu versehen und diese in Wasser oder Kalkwasser zu führen, wodurch man den Gang der Gährung an den austretenden Gasblasen beobachten kann. Bei diesem Gährungsversuche hängt der Erfolg zum Theil von der Güte der angewandten Hefe ab; es ist daher rathsam, mit derselben Hefe und einer schwachen wässerigen Zuckerlösung einen gleichzeitigen Gegenversuch anzustellen.

Um den Zucker aus dem Harn darzustellen, lassen sich gleichfalls verschiedene Wege einschlagen.

1) Man setzt dem frischen Harn Bleiessig zu, so lange als dadurch ein Niederschlag erfolgt, und verdunstet die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit zur Consistenz eines starken Syrops. Diesen zieht man mit Alkohol von 0,83 spec. Gew. aus und fällt aus der Lösung das Blei durch Schwefelwasserstoff. Das durch Blutlaugenkohle entfärbte Filtrat wird nochmals zur Syrupconsistenz abgedampft und in der Kälte hingestellt, wo sich dann der Zucker allmählig in kleinen körnigen Massen abscheidet. Diese sammelt man auf einem Colatorium, lässt die Flüssigkeit abtropfen und wäscht den erhaltenen Zucker mit absolutem Alkohol aus, um den Harnstoff auszuziehen. Durch Wiederauflösen in Wasser und Umkrystallisiren kann man ihn noch weiter reinigen.

2) Man dampft den frischen Harn sogleich bis zur Syrupconsistenz ab, stellt den Rückstand in der Kälte hin, bis der Zucker sich ausscheidet. Die so erhaltene körnige Masse wird mit absolutem Alkohol behandelt, um den Harnstoff zu entfernen, dann mit heißem Spiritus von 0,85 spec. Gew. ausgezogen. Aus der dadurch gewonnenen zuckerhaltigen Flüssigkeit wird der Zucker durch Verdunsten erhalten und durch Umkrystallisiren seiner wässerigen Lösung gereinigt (Lehmann).

Der durch diese Methoden gewonnene Zucker bildet meist warzige Massen, ohne deutliche krystallinische Structur.

Um den Zucker zu einer Analyse rein zu erhalten, benutzt man nach Lehmann seine schon oben erwähnte krystallisirte Verbindung mit Kochsalz. Man löst die Krystalle in Wasser und setzt vorsichtig eine Lösung von schwefelsaurem Silberoxyd zu. Die vom Chlorsilber abfiltrirte Flüssigkeit wird zur Trockne verdampft, mit Alkohol ausgezogen und der Zucker durch Umkrystallisiren aus seiner wässerigen Lösung noch weiter gereinigt.

Ebenso verschieden sind die Methoden, die man anwenden kann, um den Zuckergehalt eines diabetischen Harns quantitativ zu bestimmen, die aber alle nur ein approximatives Resultat geben.

1) Man verdunste eine gewogene Menge Harn im Wasserbade bis zur Syrupsconsistenz, ziehe diesen Rückstand mit Alkohol von 0,85 specif. Gew. aus und verdampfe die Flüssigkeit im Wasserbade wieder zur Consistenz eines dicken Syrups. Diesen wasche man mit absolutem Alkohol unter stetem Kneten so lange aus, als etwas davon aufgelöst wird und trockne die rückständige Masse erst im Wasserbade, dann unter dem Recipienten der Luftpumpe über Schwefelsäure. Den Alkohol, womit diese Masse behandelt wurde, vermischt man mit seinem halben Volumen Aether und sammelt das dadurch Präcipitirte, jedoch rasch auf einem Filtrum (wartet man damit zu lange, so setzt sich der Niederschlag fest an das Glas an und man hat Mühe, ihn loszubringen). Das Gewicht des hierdurch erhaltenen und dann getrockneten Niederschlages, addirt zu dem Gewichte der unter der Luftpumpe getrockneten Masse, geben das Gewicht des Zuckers (Simon). Doch ist der auf diese Weise erhaltene Zucker nicht ganz rein. Eine Verunreinigung mit feuerbeständigen Salzen lässt sich durch Verbrennen des Zuckers leicht entdecken; man muss dann natürlich ihr Gewicht vom gefundenen abziehen. Indessen wird auch dann noch das gefundene Gewicht gewöhnlich durch eine geringe Verunreinigung mit Extract und Harnstoff etwas zu hoch erscheinen.

2) Man löse das Alkoholextract einer gewogenen Harnmenge in Wasser und zerlege es durch Bleiessig. Aus dem Filtrate wird das Blei durch Schwefelwasserstoff entfernt, die filtrirte Flüssigkeit zur Syrupsconsistenz abgedampft, der Rückstand an einem kühlen Orte unter einer Glocke über geglühtem Chlorcalcium getrocknet, auf einem Filtrum mit absolutem Alkohol ausgewaschen, dann wieder getrocknet und gewogen (Hünefeld).

3) Man versetzt den Harn in Gährung und bestimmt aus der Menge der dabei entwickelten Kohlensäure die Quantität des Zuckers. Zu diesem Zwecke bringe man eine abgewogene Menge des Harns in einem passenden Gefäße mit etwas guter, gewaschener Hefe zusammen, verbinde dieses Gefäß durch eine gebogene Röhre mit einem zweiten, welches eine zur Absorption der Kohlensäure passende Flüssigkeit, mit Ammoniak versetztes Chlorbarium oder Barytwasser enthält, und setze diesen Apparat so lange einer erhöhten Temperatur von 20 — 30° C. aus, bis die Gährung beendigt ist. Aus den erhaltenen Niederschlägen von kohlensaurem Baryt berechnet man dann die Menge der Kohlensäure. 100 Thle. Kohlensäure entsprechen aber 225 Thln. Harnzucker. Doch giebt dies letztere Verfahren nur selten genaue Resultate; da durch Uebersteigen der gährenden Flüssigkeit der Versuch vereitelt wird, oder wenn man das Gährungsgefäß hinreichend groß nimmt, um diesen Uebelstand zu vermeiden, die in demselben

zurückbleibende Kohlensäure bewirkt, dass die berechnete Menge zu gering ausfällt.

Der Zuckergehalt des Harns ist sehr veränderlich; man hat ihn bis zu 15% gefunden, in der Regel beträgt er aber viel weniger. Eben so verschieden ist natürlich auch die Quantität des Zuckers, welche ein Kranker in einer bestimmten Zeit durch den Harn entleert.

Wo dieser Zucker im Körper gebildet werde, lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Doch scheint es ziemlich sicher, dass er nicht in den Nieren gebildet werde, denn man hat ihn im Blute Diabetischer gefunden, im Erbrochenen, im Speichel, in den Stuhlentleerungen. Auch die Abschülferungen der Haut und der, freilich seltene, Schweiß sollen süß schmecken. In dem Blute findet sich der Zucker in größter Menge kurz nach der Mahlzeit, wo er dann bis zu einer neuen Mahlzeit immer wieder abnimmt, und wenn der Kranke hungert, ganz verschwindet. Zur Bildung des Zuckers wird wahrscheinlich das Amylon der Speisen verwandt; doch hört auch beim Genuss einer rein animalischen Kost die Zuckerbildung nicht sogleich auf. Es vermindert sich dann der Durst, die Harnmenge und auch der Zuckergehalt des Harns; nach längerer Fortsetzung der animalischen Diät verschwindet letzterer bisweilen gänzlich.

Neben dem Zucker enthält der diabetische Harn in der Regel, seltene Fälle ausgenommen, auch die normalen Bestandtheile des gesunden Harns. Man hat zwar besonders die Anwesenheit von Harnstoff in solchem Harn ganz in Abrede gestellt, oder sie wenigstens für vermindert erklärt und hat aus dieser Verminderung des Harnstoffes den Zuckergehalt erklären wollen, indem man annahm, dass letzterer auf Kosten von jenem gebildet werde; dies beruht jedoch auf einem Irrthume. Die Verminderung des Harnstoffes ist nämlich nur eine relative, nicht aber eine absolute; der Harn ist zwar seinem Procentgehalte nach ärmer an Harnstoff als gewöhnlich, aber in 24 Stunden wird in der Regel eben so viel, ja oft noch mehr Harnstoff entleert, als im Normalzustande, wie M'Gregor nachgewiesen hat. Nur ist es schwieriger und umständlicher, aus einem zuckerhaltigen Harn den Harnstoff darzustellen, als aus einem normalen.

Wie mit dem Harnstoff, so verhält es sich mit den übrigen Bestandtheilen des normalen Harns, namentlich der Harnsäure und den Salzen. Sie sind zwar im diabetischen Harn dem Procentgehalte nach in geringerer Menge enthalten, als im normalen, aber die innerhalb 24 Stunden entleerte Menge derselben ist in der Regel nicht geringer als im Normalzustande.

Es wurde behauptet, dass im Diabetes mehr Harn entleert werde, als die genossenen Flüssigkeiten betragen. Dies ist indessen nach mehreren Beobachtern unrichtig. Doch wird immer die größere Menge aller in den Körper gelangten Flüssigkeit bei Diabetischen zur Harnsecretion verwendet, und alle übrigen flüssigen Absonderungen nehmen gleichzeitig ab; die Haut ist trocken und spröde, die Faeces gehen in trockenen, harten Massen ab und selbst die Schleimhaut des Mundes und Rachens verliert ihre normale Feuchtigkeit.

Außer Zucker fand man im diabetischen Harn bisweilen noch andere abnorme Bestandtheile: Hippursäure, Fett, Albumin, Casein. Sie sind aber für den Diabetes nicht wesentlich und hängen, wo sie

vorkommen, von anderen Umständen ab, die dem Diabetes selbst fremd sind.

Bouchardat hat zuerst (nach ihm auch Andere) im diabetischen Harn einen Stoff gefunden, den er geschmacklosen Zucker nennt. Dieser ist nicht süß, kommt aber mit Traubenzucker in seinen Löslichkeitsverhältnissen und auch darin überein, dass er gährungsfähig ist. Durch Säuren soll dieser Stoff in süßen Zucker umgewandelt werden. In Folge dieser Entdeckung unterscheidet Bouchardat zwischen *diabetes verus* und *spurius*, indem er zu ersterem, ohne Rücksicht auf den süßen Geschmack, alle Fälle rechnet, wo der Harn in Gährung versetzt werden kann.

Was die noch übrigen Fälle von *Diabetes insipidus* betrifft, so kommen sie nur darin mit einander überein, dass dabei mehr Harn als im Normalzustande entleert wird. Diese Erscheinung kann aber von sehr verschiedenen Krankheitsursachen abhängen, und lässt sich noch viel weniger unter einen gemeinsamen chemischen Gesichtspunkt bringen.

VI.

#### Dyachylonpflaster s. Emplastrum.

Diadochit hat Breithaupt ein gelbes, durchscheinendes, wachsglänzendes Mineral von muschligem Bruch genannt, welches in nierenförmigen und tropfsteinartigen Gestalten in dem Alaunschiefer von Aresbach bei Saalfeld vorkommt, und wahrscheinlich eine neuere Bildung ist. Sein specif. Gew. ist 2,0. Beim Erhitzen giebt es Wasser, färbt die Löthrohrflamme grünlich, schmilzt aber nur an den Ecken zu einer schwarzen Masse. Der Diadochit ist ein Eisensinter, ganz analog dem von Stromeyer untersuchten, jedoch anstatt der Arseniksäure Phosphorsäure enthaltend. Seine Zusammensetzung lässt sich nach Plattner durch  $2 (\text{Fe}_2\text{O}_3 : 3 \text{SO}_3) + 3 (2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5) + 54 \text{ aq.}$  bezeichnen.

R.

#### Diallag s. Augit. Thl. I. S. 602.

Dialursäure. Von Wr. und J. L. Formel:  $\text{C}_8\text{N}_4\text{H}_6\text{O}_7 + \text{aq.}$  (Wr. u. J. L., Will). Diese Säure erhält man leicht, wenn dialursaures Ammoniak oder Kali in mäßig starker warmer Salzsäure bis zur Sättigung gelöst, dem Erkalten überlassen werden, wo Dialursäurehydrat herauskrystallisirt.

Diese Säure stellt feine ein bis zwei Linien lange Nadeln dar, von säuerlichem Geschmack, ziemlich leicht in Wasser löslich. An der Luft werden die Krystalle roth und verwandeln sich nach und nach in dimorphes Alloxantin.

Dialursaures Ammoniak:  $\text{C}_8\text{N}_4\text{H}_6\text{O}_7 + \text{N}_2\text{H}_5\text{O}$  (Wr. u. J. L.).

Leitet man Schwefelwasserstoffgas durch eine siedende Auflösung von Alloxantin, so fällt Schwefel nieder, die Flüssigkeit wird stark sauer und liefert, mit kohlen-saurem Ammoniak versetzt, nach dem Erkalten eine reichliche Menge eines weissen, in feinen, seidenglänzenden Nadeln krystallisirten Ammoniaksalzes, welches bei gewöhnlicher Temperatur rosenroth, beim Trocknen blutroth wird. Die nämliche Verbindung entsteht auch, wenn eine Auflösung von Harnsäure in verdünnter Salpetersäure mit der Vorsicht mit Schwefelammonium versetzt wird, dass noch eine schwach saure Reaction bleibt. Den niedergefallenen, schwefelhaltigen Brei zieht man, nach dem Auswaschen, mit siedendem Wasser aus und setzt kohlen-saures Ammoniak zu. — Oder man reducirt Alloxan

mit Zink und Salzsäure und versetzt die Flüssigkeit mit so viel kohlen-  
saurem Ammoniak, bis das niedergefallene Zinkoxyd wieder verschwun-  
den ist.

Das dialursäure Ammoniak löst sich leicht in heißem Wasser und  
fällt beim Erkalten wieder nieder, namentlich, wenn man der Auflösung  
kohlen-saures Ammoniak zusetzt. Es fällt Barytsalze weiß, Bleisalz  
gelb, flockig, der Niederschlag wird an der Luft violett. Silbersalze  
werden sogleich davon reducirt.

Dialursäures Kali:  $C_8N_4H_6O_7 + KO$  (Wr. v. J. L., Gregory).  
Dieses Salz, was sich gleich der Natronverbindung durch seine große  
Schwerlöslichkeit in kaltem und warmem Wasser auszeichnet, erhält man  
sogleich in Gestalt eines citrongelben krystallinischen Niederschlags, wenn  
man einer Alloxanlösung eine Auflösung von Cyankalium zusetzt. Durch  
Auflösung in etwas verdünnter Kalilauge und Neutralisation mit Essig-  
säure verliert sich die gelbe Farbe und man erhält dieses Salz in Gestalt  
eines weißen körnigen Niederschlags. Wäscht man die aus dem Ammo-  
niaksalz krystallisirte Dialursäure mit etwas Branntwein aus, löst sie so-  
dann in verdünnter Salzsäure und übersättigt mit kohlen-saurem Kali, so  
erhält man dieses Salz gleichfalls sehr rein und weiß.

Dialursaurer Baryt:  $C_8N_4H_6O_7, BaO + aq.$  (Fresenius),  
stellt einen weißen Niederschlag dar von einer dem Kalisalz analogen  
Zusammensetzung.

Das Bleisalz ist weiß, schwerlöslich, seine Zusammensetzung  
scheint nach Gregory durch die Formel  $2 C_8N_4H_6O_7 + 3 PbO$  aus-  
gedrückt werden zu müssen. Doch ist es schwer, diese beiden Salze von  
constanter Zusammensetzung zu erhalten, da Baryt und Bleioxyd unter  
gewissen Umständen eine Umsetzung der Bestandtheile der Säure bewir-  
ken. Fresenius analysirte ein Bleisalz mit 60,62 Proc. Bleioxyd.

Dasselbe findet statt, wenn das Kalisalz in etwas Kalilauge gelöst,  
einige Minuten zum Sieden erhitzt wird. Vor dem Sieden erhält man  
durch Neutralisation mit Essigsäure einen Niederschlag von dialursäurem  
Kali, nach dem Sieden nicht mehr. Die Dialursäure entsteht aus Alloxan  
durch Austreten oder Entziehung von Sauerstoff.

Das Alloxan ist .  $C_8N_4H_8O_{10}$

Dialursäure . . .  $C_8N_4H_6O_8$

Diese Reduction wird bewirkt durch Schwefelwasserstoff, Schwefel-  
ammonium, Cyankalium und die beim Ammoniak genannten Reductions-  
mittel.

Aus der Zusammensetzung der Dialursäure scheint hervorzugehen,  
dass die Verwandlung des Alloxans in Alloxantin nicht in einer Auf-  
nahme von Wasserstoff, sondern auf einer wahren Reduction beruht,  
denn das Alloxantin lässt sich durch Schwefelwasserstoff in Dialursäure  
verwandeln, ohne dass man bei letzterer eine Zunahme von Wasserstoff  
wahrnimmt.

Da der Körper, der durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf  
das Alloxantin entsteht, die Eigenschaft hat, sich mit Alloxan wieder in  
Alloxantin zu verwandeln, indem er das eine Wasserstoff-Äquivalent,  
welches er mehr enthalte als das Alloxantin, wieder an das Alloxan ab-  
trete, so schließt hieraus Berzelius, dass das dialursäure Ammoniak  
nicht als ein Salz von einer Säure, sondern als eine Verbindung von  
Alloxantin mit einem Alloxantin-Amid betrachtet werden müsse =  
 $(C_8N_4H_{10}O_8) + N_2H_4$ , dadurch entstanden, dass von dem aus dem Allo-

xantin gebildeten, leicht veränderlichen Körper 2 Atome Sauerstoff mit 2 Aeq. Wasserstoff als Wasser ausgetreten seyen, wovon das eine Aequivalent vom Ammoniak genommen werde<sup>1)</sup>. WZ.

**Diamant**, *Demant*, von *ἀδάμαντος*, der Unbezwingliche, der kostbarste und schönste Edelstein, ist schon im hohen Alterthume bekannt gewesen, wiewohl die Alten die Kunst, ihn zu schleifen, nicht verstanden und daher nur solche Diamanten schätzten, die von Natur aus klar und durchsichtig und mit ebenen und glänzenden Krystallflächen versehen waren. Alle Diamanten, die sich aus dem Alterthume und aus dem Mittelalter, in Gold gefasst, in Ringen, an Waffen, erhalten haben, sind Krystalle mit ihren natürlichen Flächen ohne alle Bearbeitung. Erst im Jahre 1476 erfand Ludwig von Berquen aus Brügge die Kunst des Diamantschleifens, und erst seit dem 16ten Jahrhundert wendet man den Diamant zum Glasschneiden an<sup>2)</sup>.

Der Diamant wird nur an wenigen Stellen der Erde gefunden. Die meisten findet man in Indien und Brasilien; außerdem kommen sie nur noch auf Borneo und Malacca und an der Westseite des Urals vor. Ihr angebliches Vorkommen im nördlichen Afrika ist noch sehr zweifelhaft. Die diamantführenden Districte in Indien sind alle auf und an dem östlichen Plateau-Rande Dekans gegen den Meerbusen von Bengal hin, vertheilt auf eine Erstreckung von ungefähr 200 geographischen Meilen. Zu den berühmtesten dieser sogenannten Diamantminen gehören die, besonders in früheren Zeiten, so reichen von Golkonda, die jedoch noch viele Tagereisen östlich und westlich von der Bergfeste Golkonda entfernt liegen oder ehemals lagen, denn die meisten sind jetzt verlassen. Die Stellen, wo noch gegenwärtig in diesem District die Nachgrabungen geschehen, in der Nähe von Ellore, etwa unter 16° 30' N. Br., sind als die Mallavilly-Gruben bekannt<sup>3)</sup>. Die reichen brasilischen Diamantlager in der Provinz Minas Geraes im Districte von Serro do Frio wurden erst zu Anfange des vorigen Jahrhunderts bekannt; 1728 kamen die ersten brasilischen Diamanten nach Lissabon. Am Ural sind die Diamanten erst im Jahre 1829 entdeckt worden und ihre Anzahl ist bis jetzt nur sehr gering gewesen<sup>4)</sup>.

Ueberall, wo der Diamant gefunden wird, kommt er unter denselben geognostischen Verhältnissen vor; überall findet er sich in ganz jungen aus Wasser abgesetzten Gebilden, in sogenannten Diluvial-Ab lagerungen, im aufgeschwemmten Lande, im losen Sande und Gerölle der Ebenen und Flüsse, oder in ganz jungen, aus Quarzkörnern und einem eisenoxydhaltigen Bindemittel bestehenden Conglomeraten. Ueberall kommt er nur in einzelnen losen Krystallen vor, höchst selten hat

<sup>1)</sup> Berzelius' Lehrbuch. IX. p. 838.

<sup>2)</sup> Das Antiquarische über den Diamant siehe in der allgemeinen Encyclopädie der Wissenschaften und Künste von Ersch und Gruber, I. Section, Bd. 24, S. 456.

<sup>3)</sup> Die genauesten und ausführlichsten Angaben über das Vorkommen der Diamanten in Indien findet man in Ritter's Erdkunde von Asien, Bd. IV. 2te Abtheil, S. 343.

<sup>4)</sup> Ueber Vorkommen und Gewinnung der Diamanten in Brasilien s. Spix und Martius Reise in Brasil, Bd. 2, S. 433 und v. Eschwege, Reise in Bras. Bd. 2, S. 105. Ueber ihr Vorkommen auf Borneo s. Horner, in Leonhard's Jahrbuch der Mineral, 1838, S. 8. Ueber ihr Vorkommen am Ural s. G. Rose's mineralogisch-geogn. Reise nach dem Ural, Bd. I, S. 352.

man ihn mit Conglomerat verkittet gefunden. Nirgends hat man ihn im älteren Gebirge in der Tiefe oder auf Gängen beobachtet, und noch niemals hat man einen Diamant in seinem ursprünglichen Muttergestein gefunden, angenommen, dass er ein solches wirklich gehabt habe.

Aus dieser Art des Vorkommens geht auch seine Gewinnungsweise hervor, die höchst einfach ist und im Allgemeinen nur in einer Auswaschung und Aussuchung der diamantführenden Erde besteht; nirgends wird in den sogenannten Diamant-Gruben oder -Minen eigentlicher Bergbau getrieben.

Der Diamant kommt nur krystallisirt vor, wiewohl häufig mit so stark gekrümmten Flächen, dass die Krystalle das Ansehen unregelmäßig abgerundeter Körner haben. Seine Grundform ist das reguläre Octaëder, parallel dessen Flächen er sehr vollkommen spaltbar ist. Reine Octaëder sind jedoch seltener, als gewisse davon abgeleitete Formen, besonders das Rhombendodecaëder; am seltensten findet er sich in Würfeln und Tetraëdern. Verwachsungen von mehreren Krystallen sind häufig beobachtet worden; aber noch niemals hat man ihn mit einem andern Mineral verwachsen gefunden. Die meisten Krystalle haben nicht ebene, sondern gekrümmte Flächen und Kanten; ihre äußerste Oberfläche ist mehrentheils nicht vollkommen glatt, glänzend und durchsichtig, sondern häufig rauh, und eigentlicher Glanz und Klarheit kommen meist erst nach dem Schleifen zum Vorschein. Die Krystalle sind meistens nur klein und sehr klein; die von mehreren Lothen an Gewicht gehören zu den größten Seltenheiten und stammen alle aus Indien. Der größte brasilianische Diamantkrystall wiegt nur 95 Karat oder etwas über  $1\frac{3}{10}$  Loth. Die meisten Diamanten sind farblos, indessen giebt es auch gelbe, braune, grüne, blaue, rosenrothe, fleckige, schwarz punktirt und fast schwarze, welche letztere dann nur an den Kanten durchscheinend sind. Das Pulver selbst ganz farbloser Diamanten ist grau, im feinsten Zustande fast schwarz. Die Angaben über das spezifische Gewicht des Diamants variiren zwischen 3,5 und 3,6. Seine Härte übertrifft die aller übrigen Körper, er wird weder von Stahl noch von einem der anderen härtesten Mineralien geritzt. Er hat einen ganz eigenthümlichen, in den metallischen übergehenden Glanz und dabei die Eigenschaft, unter allen festen Körpern das Licht am stärksten zu brechen, wovon das ausgezeichnete Farbenspiel abhängt, welches besonders die geschliffenen Diamanten zeigen. Er ist ein Nichtleiter der Elektrizität und wird durch Reiben selbst elektrisch.

Der Diamant ist reiner Kohlenstoff. Er ist daher brennbar und lässt sich sowohl in Sauerstoffgas als in der atmosphärischen Luft entzünden und, wenn er rein war, ohne Rückstand verbrennen. Er wird dabei in reines Kohlensäuregas verwandelt, ohne Bildung irgend eines andern Products. Erhitzt man einen Diamant, den man auf einem schlechten Wärmeleiter, z. B. auf gebranntem Thon, mit etwas feuchtem Thon befestigt hat, bis zum Weißglühen, am einfachsten in der durch Sauerstoffgas ausgeblasenen Weingeistflamme, und führt ihn rasch in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Flasche, so fährt er mit glänzendem Lichte von selbst zu verbrennen fort. In atmosphärischer Luft dagegen ist dies nicht der Fall; er verbrennt aber auch in dieser ziemlich schnell, wenn man ihn fortwährend bis zum starken Glühen erhitzt erhält. Diamantpulver lässt sich schon auf dem Platinblech vor dem Löthrohre in wenigen Minuten vollständig wegbrennen (Petzholdt).

Um in reinem Sauerstoffgas zu verbrennen, braucht er nur bis zu starker Rothglühhitze erhitzt zu werden; er verbrennt bei einer niedrigeren Temperatur als der Graphit. Unterbricht man die Verbrennung, so findet man seine Oberfläche matt, wie angefressen und milchweiß, jedoch hat man auch zuweilen eine Schwärzung derselben beobachtet. Vor dem Luftzutritt vollkommen geschützt, z. B. zwischen Kohlenpulver in verschlossenen Gefäßen, verträgt er die höchsten Temperaturgrade ohne Veränderung. In Chlorgas geglüht, bleibt er unverändert.

Die Brennbarkeit des Diamants wurde zuerst von Newton vermuthet auf den Grund seines starken Brechungsvermögens. 1694 wurde diese Vermuthung durch Versuche der Akademie zu Florenz, welche Diamanten im Focus eines großen Brennsiegels verbrannte, bestätigt. Lavoisier zeigte, dass bei seiner Verbrennung Kohlensäure entsteht, und H. Davy bewies entschiedener, als es vor ihm durch die Versuche Anderer geschehen war, dass hierbei kein anderes Product, namentlich kein Wasser, gebildet wird, dass also der Diamant als reiner Kohlenstoff betrachtet werden muss<sup>1)</sup>. Dass er keinen Wasserstoff enthalten kann, ist auch durch die zuletzt von Dumas und Stass, so wie von Marchand und Erdmann mit größeren Gewichtsmengen von Diamant und mit der größten Genauigkeit angestellten Verbrennungsversuche bestätigt worden<sup>2)</sup>.

Ueber die Ursache der auffallenden Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften zwischen Diamant und Graphit oder anderer schwarzer Kohle können wir nur Vermuthungen haben. Die Erklärung, diese Verschiedenheiten seyen darin begründet, dass der Diamant krystallisirter, die übrigen schwarzen Kohlearten aber unkrystallisirter oder amorpher Kohlenstoff seyen, ist noch weniger ausreichend geworden, als sie es vorher schon war, seitdem man weiß, dass der Graphit, der der Materie nach von dem Diamant nicht verschieden ist, ebenfalls krystallisirt vorkommt. Wenn auch ausgebildete Krystalle zu den größten Seltenheiten gehören und nur von wenigen Mineralogen gesehen worden sind, so ist doch Graphit, der sehr deutliches, blättriges Gefüge und in einer Richtung sehr vollkommene Spaltbarkeit zeigt (wie namentlich der von Ceylon, der jetzt häufig im Handel vorkommt, und der Hohofengraphit, der sich oft aus schmelzendem Roheisen ausscheidet) so häufig, dass über den krystallinischen Zustand wenigstens mancher Graphitarten kein Zweifel obwalten kann<sup>3)</sup>. Bei den ausgebildeten Graphitkrystallen hat man aber den wichtigen Umstand gefunden, dass ihre Form zum rhomboëdrischen Systeme gehört, also mit der des Diamants unvereinbar ist. Wenn diese Thatsache richtig beobachtet ist und ferner bestätigt wird, so geht wenigstens so viel daraus hervor, dass die Verschiedenheiten in den physikalischen Eigenschaften zwischen Diamant und Graphit mit einer Verschiedenheit in der symmetrischen Anordnung der Materie, das heißt mit einer Dimorphie der Materie des Kohlenstoffs, im Zusammenhange stehen muss. Berzelius, ohne die eigentliche Ursache solcher Verschiedenheiten erklären zu wollen, nimmt im Allgemeinen an, dass unter verschiedenen Umständen manche,

<sup>1)</sup> Schweigger's Journ. für Chem. u. Phys. 12. S. 200.

<sup>2)</sup> Annal. der Ch. u. Pharm. 38. S. 160. — Journ. für pract. Chem. 1841. Bd. 2. S. 159.

<sup>3)</sup> Vgl. Studien des Göttinger Vereins Bergmännischer Freunde, Bd. 4. S. 349.

oder vielleicht alle Grundstoffe ungleiche Zustände annehmen und sich dadurch, bei gleicher chemischer Natur, mit ungleichen physikalischen Eigenschaften darbieten können. Er nennt dieses Verhältniss *Allotropie* und nimmt bei dem Kohlenstoff drei allotropische Zustände an, Diamant, Graphit und gewöhnliche schwarze Kohle, welche letztere durch sehr hohe Temperatur in den Graphitzustand übergehen könne<sup>1)</sup>.

In nicht minderer Ungewissheit sind wir über den Ursprung, über die Entstehungsweise der Diamanten; eine Frage, deren Erörterung übrigens schon darum von grossem Interesse ist, weil sie mit der Frage, ob der Diamant künstlich hervorgebracht werden könne, im Zusammenhang steht. Während bei einem grossen Theile der übrigen Mineralien aus der Art ihres Vorkommens, aus der Natur des sogenannten Muttergesteins, worin sie sich gebildet haben und worin sie eingeschlossen sind, mit grosser Wahrscheinlichkeit, oft mit voller Gewissheit, wenigstens in so weit auf die Art ihrer Bildung geschlossen werden kann, dass man anzugeben vermag, ob sie bei gewöhnlichen oder bei hohen Temperaturen, ob aus dem liquiden wässrigen oder dem feurigen geschmolzenen Zustande entstanden sind, so verlässt uns dieses Mittel bei dem Diamant gänzlich, weil wir ihn nicht mehr da finden, wo er sich gebildet hat, sondern ganz deutlich als Fremdling zerstreut in einer durch Wasser angeschwemmten Trümmermasse, deren Ursprung sich nicht ermitteln lässt und deren Gemengtheile auch wahrscheinlich in gar keinem Zusammenhange mit der Entstehung der Diamanten stehen.

Indessen giebt es doch einige Umstände, die es fast gewiss machen, dass der Diamant nicht in einer hohen Temperatur, am allerwenigsten, wie man sonst wohl glaubte, durch Schmelzung entstanden seyn kann. Sie sind: 1) die absolute Unveränderlichkeit von Kohle in den höchsten Hitzgraden, die man hervorbringen kann; 2) die leichte Verbrennlichkeit des Diamants, die mit einer Bildung im Feuer, wenigstens bei Luftzutritt, nicht vereinbar wäre; 3) die Thatsache, dass der Kohlenstoff, wenn er in hoher Temperatur aus Verbindungen ausgeschieden wird, in allen bekannten Fällen die Form von schwarzer Kohle oder von Graphit annimmt; 4) die Natur der fremden Körper, die man in Diamanten eingeschlossen findet. Sie sind die Ursache der Farben, Flecken und Punkte der Diamanten und sind theils homogen in der Masse derselben verbreitet, theils als abgesonderte, begrenzte Theilchen oder Punkte darin enthalten. Auf die Untersuchung ihres Verhaltens ist man erst in neuester Zeit aufmerksam geworden, und es ist kaum etwas darüber bekannt. Bei der mikroskopischen Betrachtung der grünen Diamanten fand man, dass die Hauptmasse eigentlich farblos ist und dass sich das Färbende darin in einzelnen ründlichen Partien von tief smaragdgrüner Farbe angesammelt findet. Wird ein solcher grüner Krystall schwach geglüht, so wird er braun, und unter dem Mikroskope sieht man, dass alle vorher grün gewesen Partien braun, zum Theil auch schwarz geworden sind<sup>2)</sup>. Diese Thatsache ist nicht vereinbar mit der Vorstellung, dass die Diamanten in hoher Temperatur entstanden seyen. Es erinnert dieses Verhalten an das des farbigen Flusspaths, der im Glühen ebenfalls seine Farbe verliert und

<sup>1)</sup> B. Lehrbuch der Chemie, 5te Ausg. 1842. I. S. 263 u. 15.

<sup>2)</sup> Annal. der Chem. und Pharm. 41. S. 346.

dabei öfters bituminös riecht, der aber schon nicht im Feuer entstanden seyn kann, weil die Krystalle nicht selten Wassertropfen mit Luftblasen eingeschlossen enthalten. — In den geschliffenen Diamanten bestehen die Unreinigkeiten, d. h. die fremden Einschlüsse sehr häufig aus kohlschwarzen, völlig undurchsichtigen Theilchen, die bisweilen ganz das Ansehen einer verkohlten organischen Materie haben, und welche da, wo sie beim Schleifen entblößt werden, die Bildung kleiner Gruben veranlassen und beim Verbrennen solcher Diamanten vollständig verschwinden, also ohne Zweifel aus schwarzer Kohle bestehen. Vielleicht sind wenigstens manche dieser schwarzen Körper erst durch Ausglühen der Steine entstanden, eine Operation, welche die Diamantenschleifer und Juweliere häufig vornehmen sollen, um farbige, unklare Steine zu verbessern.

Die wichtigsten Angaben über die Natur der fremden Einschlüsse in Diamanten sind die von Petzholdt<sup>1)</sup>. Er untersuchte die sogenannte Asche, die nach der Verbrennung von 5,6344 Grammen (= 27½ Karat) Diamanten in Sauerstoffgas zurückgeblieben war und die etwas über 7 Milligrammen wog. Sie war bräunlich und enthielt einzelne glänzende Theile; ihr Verhalten vor dem Löthrohre zeigte, dass sie aus Quarzsplittern bestand, gefärbt durch Spuren von Eisenoxyd. Unter dem Mikroskope erkannte er darin weifs, gelb und schwarz gefärbte, meist glänzende Blättchen, Splitter und unregelmässig gestaltete Massen, ganz so, wie man sie bei der mikroskopischen Betrachtung in unreinen Diamanten eingeschlossen findet. Der merkwürdigste Umstand war jedoch der, dass an mehreren solcher Körper eine Art pflanzlicher Zellenbildung, ein feines schwarzes oder dunkelbraunes Netzwerk mit sechseckigen Maschen, bisweilen mehrfach über einander liegend, zu sehen war, genau so, wie es das Pflanzenparenchym zeigt.

Diese Beobachtung, die leider nicht leicht weiter zu verfolgen ist, scheint der jetzt ziemlich allgemein gewordenen Ansicht, dass sich der Diamant aus organischen Verbindungen gebildet habe, sehr günstig zu seyn, eine Ansicht, die wohl zuerst von dem Mineralogen Jameson<sup>2)</sup> angeregt worden ist, der es wahrscheinlich zu machen suchte, dass der Diamant eine vegetabilische Secretion von irgend einem jetzt nicht mehr existirenden, antediluvianischen Baume sey, in ähnlicher Weise abgeondert, wie die opalartigen Kieselerdemassen (Tabaschir) in gewissen indischen Gräsern und Bambusarten. Richtiger wäre es jedenfalls, hierbei zur Vergleichung die Bildung und Absonderung z. B. des Terpentins in den Pinusarten zu nehmen, eines organischen Körpers, der schon frei von Sauerstoff ist und auf 88½ Proc. Kohlenstoff nur 11½ Proc. Wasserstoff enthält. Diese Vorstellung von der Diamantbildung würde noch an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn man annehmen dürfte, dass überhaupt alle organischen Körper den Kohlenstoff in der Diamant-Modification, die unorganischen oder in hoher Temperatur entstandenen Kohlenstoffverbindungen dagegen denselben in der Graphit-Modification enthalten, in welche letztere er auch stets übergehe, sobald er aus einer Verbindung in hoher Temperatur ausgeschie-

<sup>1)</sup> Beiträge zur Naturgeschichte des Diamants. Dresden. 1842, ein kleines Werk, welches überhaupt eine sehr vollständige Geschichte des Diamants enthält.

<sup>2)</sup> Mem. of the Werner. Soc. Edinb. 1822. Vol. 7. p. 556.

den wird. — Eine bestimmtere Erklärung des Vorganges bei der vermutheten Diamantbildung aus organischen Materien hat J. L. <sup>1)</sup> versucht, indem er sich ihn als einen Verwesungsprocess denkt, bei welchem aus einem gewissen, an Kohlenstoff und Wasserstoff reichen, vielleicht liquiden Körper, durch den langsam oxydirenden Einfluss der Luft, der Wasserstoff allmählig in Form von Wasser hinweggenommen und dadurch stufenweise eine an Kohlenstoff reichere Verbindung gebildet worden sey, aus der sich zuletzt als Endresultat der Verwesung Kohlenstoff in Substanz und zwar krystallisirt abgeschieden habe. — Noch einen andern Grund für den vegetabilischen Ursprung des Diamants und für einen anfänglichen Zustand von Weichheit desselben führt Brewster an <sup>2)</sup>. Dies sey die polarisirende Structur, die manche Diamanten zeigen und die ihm als regulär krystallisirten Körper an sich nicht zukommen könne, sondern die von den in solchen Diamanten enthaltenen kleinen Luftbläschen abzuleiten sey, welche auf die umgebende Masse in ihrem anfänglichen Zustande von Weichheit einen Druck ausgeübt und sie hier dichter gemacht habe.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich von selbst, dass man die Frage, ob es möglich sey, den Diamant künstlich hervorzubringen, gegenwärtig weder mit Nein noch mit Ja beantworten kann. Nur so viel scheint gewiss, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, den Kohlenstoff in diese Form zu versetzen, ungeachtet man annehmen kann, dass in dieser Hinsicht schon sehr viele Versuche gemacht worden sind. Die angebliche Schmelzung von Kohle, die man durch einen äußerst starken galvanischen Strom bewirkt zu haben glaubte, war ein Irrthum, und bestand in einer Schmelzung der aus der Kohle abgeschiedenen Asche. Noch andere angeblich gelungene Versuche von Diamantbildung beruhen auf noch größeren Täuschungen.

Die Diamanten werden in zweierlei Formen geschliffen, als Brillanten und als Rosetten. Die Brillantform, die kostbarste, die den größten Lichteffect hervorbringt, besteht gleichsam aus zwei, mit ihren Grundflächen vereinigten Kegeln, die ringsum mit Facetten versehen und an den Endspitzen gerade abgestumpft sind, so aber, dass die obere gerade Endfläche viel breiter ist als die untere. Die Rosetten sind gleichsam flache Halbkugeln mit einer ebenen platten Grundfläche und einer aus dreiseitigen Facetten bestehenden Wölbung.

Dieses Formen des Diamants, das vorzüglich in Amsterdam geschieht, ist wegen seiner großen Härte eine sehr mühsame und kostbare Arbeit. Sie besteht aus 3 Operationen: dem Theilen oder Spalten der Krystalle, dem Schneiden und dem Schleifen. Das Spalten, welches eine genaue Kenntniss der natürlichen Blätterdurchgänge voraussetzt, geschieht auf die Weise, dass an einer bestimmten Stelle des Steines mittelst eines andern scharfen Diamants eine Kante eingerieben, in diese ein stumpfes Messer von hartem Stahl eingesetzt und auf dieses mittelst eines hölzernen Hammers ein leichter Schlag gegeben wird. Es geschieht dies nicht bei allen, sondern nur bei Steinen mit größeren fremden Einschlüssen, die man dadurch entfernen will, oder bei sehr ungünstig geformten Krystallen zur Verbesserung der Form.

<sup>1)</sup> Organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 1840. S. 285.

<sup>2)</sup> Poggend. Annal. 7. S. 484 u. 36. S. 563.

Durch das Schneiden wird die eigentliche Form gegeben; der Krystall wird dazu in Blei gefasst, so dass nur die Stelle, wo eine zu bildende Fläche entstehen soll, entblöst bleibt. Diese wird nun mit einem gefassten scharfen Diamant so lange gerieben und bearbeitet, bis die Fläche gebildet ist. Dann wird der Stein umgefasst und eine zweite Fläche gebildet u. s. w. Der Diamant hat nun endlich die verlangte Form erhalten, aber er ist völlig glanzlos. Der Glanz wird ihm durch das Schleifen gegeben. Dies geschieht dadurch, dass der eingefasste Stein gegen eine mit großer Geschwindigkeit horizontal rotirende Stahlscheibe gehalten wird, die mit einer Salbe aus Oel und dem bei dem Schneiden abfallenden Diamantpulver bestrichen ist. Für jede einzelne Fläche muss der Stein umgefasst werden. Der berühmte Regent, der schönste und größte Diamant im französischen Kronschatz, erforderte 2 Jahre Arbeit. Vor der Bearbeitung wog der rohe Krystall 410 Karat, jetzt wiegt er nur noch 136 Karat. Man nimmt überhaupt an, dass die Diamanten bei dem Schneiden wenigstens die Hälfte ihres Gewichts verlieren. Uebrigens sollen Diamanten vorkommen, welche jeder Bearbeitung widerstehen, die also noch härter sind als die gewöhnlichen.

Der Diamant wird nach dem Gewichte verkauft, welches in Karaten und Gränen ausgedrückt wird. 1 Karat hat 4 Grän und ist = 205 Milligrammen. 72 Karat gehen auf 1 Loth. Der Preis der Diamanten steigt mit dem Gewicht in quadratischem Verhältniss; wenn z. B. ein Brillant von 1 Karat 40 Thaler kostet, was im Allgemeinen der gewöhnliche Preis ist, so kostet einer von 2 Karat und gleicher Qualität nicht 80 Thaler, sondern  $2 \times 2 \times 40$ , also 160 Thaler; einer von 4 Karat 640 Thaler. Indessen variirt dabei der Preis doch sehr, bei gleichem Gewicht, nach der Reinheit der Steine, ihrer Farbe, ihrer mehr oder weniger vortheilhaften Form. So wird der erwähnte Regent auf mehr als 1 Million Thaler geschätzt, obgleich er nur 136 Karat wiegt. — Der Karat roher Diamanten, wenn sie zum Schneiden tauglich sind, kostet durchschnittlich 12 Thaler. Brasilien soll jährlich 25 bis 30,000 Karat (ungefähr 10 bis 15 Pfd.) Diamanten liefern, wovon aber nur 8 — 900 Karat zum Schleifen, die übrigen nur zum Glasschneiden u. s. w. tauglich sind.

Von der großen Härte des Diamants macht man mehrere Anwendungen. So wie der Diamant nur mittelst eines Diamants geformt und mittelst seines Pulvers (Diamantbord) polirt werden kann, so dient er auch zum Graviren, Bohren und Schleifen anderer sehr harter Edelsteine. Er dient ferner zu Axenlagern in Chronometern; aber ganz besonders wichtig ist seine allgemein bekannte Anwendung zum Glasschneiden, wozu stets rohe Krystalle mit gewölbten Flächen genommen werden. Sie ritzen nicht bloß in Glas, sondern sie spalten es, indem das Glas unter dem Riss einspringt, was durch die krummlinige Beschaffenheit der Krystallkanten, mit denen man schneidet, hervorgebracht wird. Endlich verspricht das starke Lichtbrechungsvermögen des Diamants für die Construction der Mikroskope von Wichtigkeit zu werden, indem Linsen, aus Diamanten verfertigt, unter anderen Vorzügen, eine viel stärkere Vergrößerungskraft haben, als Glaslinsen<sup>1)</sup>. Wf.

<sup>1)</sup> Vrgl. Poggend. Annal. 15. p. 517.

**Diamantbord, Diamantstaub**, wird das Pulver von Diamanten genannt, welches zum Schleifen und Poliren der Diamanten und anderer harter Edelsteine dient. Es fällt theils beim Schneiden der ersteren ab (s. S. 581), theils wird es aus Diamantsplittern und kleinen, schlechten Diamantkrystallen durch Zerstoßen in einem kleinen Stahlmörser und Schlämmen mit Wasser dargestellt. *Wr.*

**Diamantspath** syn. mit Corund.

**Diana**, gleichwie Luna, Name des Silbers bei den Alchymisten und älteren Chemikern. *P.*

**Dianenbaum**, älterer Name für die baumartigen Krystallisationen des Silbers bei Fällung aus seinen Lösungen. Das Silber hat eine große Neigung zum Krystallisiren. Es zeigt dieselbe sowohl bei langsamer Erkaltung für sich aus dem geschmolzenen Zustande, als auch, wenn es als Salz, sey es im geschmolzenen oder aufgelösten Zustande, mit einem reducirenden Mittel in Berührung kommt. So wird es namentlich aus der Lösung in Salpetersäure durch alle leichter oxydirbaren Metalle (mit Ausnahme des Eisens, welches es jedoch aus anderen Verbindungen, z. B. dem Chlorid, leicht fällt) in Kryställchen ausgeschieden, die sich baumartig an einander reihen. Was speciell die älteren Chemiker Dianenbaum nannten, ist eine aus dieser Lösung durch Quecksilber gefällte Silbervegetation, bereitet entweder dadurch, dass man eine salpetersaure Silberlösung über Quecksilber stehen liefs, oder so, dass man ein Amalgam von 2 Thln. Silber und 1 Thl. Quecksilber in Salpetersäure löste und in diese Lösung ein Stück desselben Amalgams legte. Es könnte wohl seyn, dass diese Vegetation kein reines Silber, sondern ein Silberamalgam wäre.

Ebenso lässt sich das Silber durch galvanische Kräfte in Dendritenform ausscheiden, wenn man entweder eine wässrige Lösung desselben oder eins seiner Salze im schmelzenden Zustande, z. B. geschmolzenes Chlorid, zwischen die Pole einer Volta'schen Säule bringt (wo dann die Pole, um ein reines Resultat zu erhalten, von Silber, Gold oder Platin seyn müssen, damit sie keine directe chemische Einwirkung ausüben) oder wenn man eine einfache Kette bildet, indem man die Silberlösung in einen porösen Thoncylinder schüttet, mit diesem in verdünnte Säure taucht, und nun in erstere Silber (oder ein negatives Metall) und in letztere Zink (oder ein anderes positives Metall) steckt, die man dann mit einander in Berührung setzt. Auf die letztere Art (nur nicht mit Hülfe eines Thoncylinders) hat schon Sylvester i. J. 1806 Silberdendriten gebildet, zum Beweise, dass bei solchen Vegetationen galvanische Kräfte im Spiel seyen, was auch selbst bei den auf einfach chemischem Wege bewirkten Ausscheidungen dieser Art nicht in Abrede zu stellen ist, da das positivere Metall, nachdem es das erste Silbertheilchen gefällt hat, mit diesem nothwendig eine galvanische Kette bilden muss<sup>1)</sup>. *P.*

**Diaspor**. Ein in strahligen Massen in Begleitung von Glimmer am Ural vorkommendes, seltenes Fossil, welches durch 2 einen Winkel von 130° bildende Spaltungsrichtungen, Feldspathhärte, ein specif. Gew. von 3,43, Glasglanz und graue oder gelbliche Farbe charakteri-

<sup>1)</sup> Fischer in Poggend. Ann. Bd. VI. S. 43 und Bd. VIII. S. 490.

sirt ist. Beim Erhitzen decrepitiert der Diaspor heftig und zerfällt zu kleinen glänzenden Blättchen, woher sein Name. Er ist ein aus 85,1 Thonerde und 14,9 Wasser bestehendes Hydrat  $= Al_2O_3 + aq.$  R.

**Diastas.** Ein von Payen und Persoz in der gekeimten Gerste entdeckte Substanz. Es findet sich nahe an den Ansatzpunkten der Keime von gekeimter Gerste, Hafer und Weizen, nicht in letzteren selbst, so wie nicht in den Wurzeln und Keimen ausgewachsener Kartoffeln, wohl aber in den Knollen.

Man erhält das Diastas, wenn man frisches Gerstenmalz in einem Mörser zerreibt, mit ungefähr dem gleichen Gewichte Wasser vermengt und das Gemenge in einem Sack von Leinen stark auspresst. Die trübe Flüssigkeit wird mit etwas Alkohol versetzt, wodurch Pflanzenalbumin gefällt und die Flüssigkeit filtrirbar wird. Die filtrirte klare Lösung wird nun so lange mit Alkohol vermischt, als noch ein Niederschlag von unreinem Diastas entsteht, den man durch wiederholtes Auflösen in Wasser und Fällen mit Alkohol reinigt. Den zuletzt erhaltenen Niederschlag bringt man noch feucht in dünnen Schichten auf eine Glasplatte und trocknet ihn in einem warmen Luftzuge von  $40^{\circ}$  —  $50^{\circ}$ ; er wird hierauf zerrieben und in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Das Diastas lässt sich auch nach folgendem Verfahren darstellen. Erhitze man gekeimte Gerste mit dem gleichen Volumen Wasser bis auf  $70^{\circ}$ , so wird das Pflanzenalbumin in der Gerste coagulirt und man erhält eine Lösung von Zucker, Diastas, färbender Substanz und ohne Zweifel von Dextrin. Man filtrirt und fällt mit Alkohol. Der flockige Niederschlag von unreinem Diastas wird auf einem Filtrum gesammelt und getrocknet. Diese Darstellungsmethoden zeigen, dass das Diastas ein Gemenge von mehreren Stoffen seyn kann; es wird namentlich Dextrin enthalten, da dieses ebenfalls durch Alkohol aus seiner wässrigen Lösung fällbar ist. Aus der gekeimten Gerste der Bierbrauer erhält man selten mehr als 0,2 Proc. Diastas (Payen).

Das Diastas ist fest, weiß, nicht krystallinisch, löslich in Wasser und schwachem Weingeist, aber unlöslich in Alkohol; die wässrige Lösung ist gegen Reagentien neutral und wird nicht durch basisch essigsaures Bleioxyd gefällt, an der Luft verändert sie sich rasch, wird sauer und ist nun ohne Wirkung auf Stärkekleister; in getrocknetem Zustande geschieht dies erst nach längerer Zeit, augenblicklich beim Kochen. Seine Auflösung in Branntwein kann unverändert aufbewahrt werden. Seine Zusammensetzung ist nicht bestimmt, es soll aber um so weniger Stickstoff enthalten, je mehr es sich dem Zustande der Reinheit nähert. Das Diastas besitzt in ausgezeichnetem Grade die Eigenschaft, Stärkekleister in Zucker überzuführen. Ein Theil Diastas ist hinreichend, um 2000 Thle. Stärke in Dextrin und 1000 Thle. in Zucker zu verwandeln. Die Entdecker Payen und Persoz nahmen an, dass hierbei die unlöslichen Hüllen der Stärkekörner zersprengt würden, wodurch die darin enthaltene Flüssigkeit herausflösse, was veranlasste, der Substanz, welche dieses bewirke, den Namen Diastas (von *diástrasis*, Zwiespalt, Trennung) zu geben. Die Einwirkung des Diastas auf Stärkekleister wird nicht verhindert, wenn ihm durch kohlenensaures Kali, Natron oder Kalk eine alkalische Reaction ertheilt wird (Payen und Persoz).

Sl.

**Diatherman** (Wärme durchlassend) und **Diathermanität** (Wärmedurchlassungs-Vermögen). Diese Worte bezeichnen in Beziehung auf die Wärmestrahlen ganz dasselbe, was durchsichtig (diaphan) und Durchsichtigkeit in Beziehung auf die Lichtstrahlen ausdrückt. Sie sind erst vor wenigen Jahren von **Melloni** in der Sprache der Wissenschaft eingeführt worden, nachdem er gezeigt hatte, dass man aus dem Grade der Durchsichtigkeit eines Körpers auf sein Vermögen, die Wärme durchzulassen, keinen sichern Schluss ziehen könne; dass z. B. das Steinsalz bei gleicher Durchsichtigkeit eine weit grössere Diathermanität, das Wasser dagegen eine weit geringere Diathermanität als das Glas besitze; dass klares Wasser zwischen grünen Glasplatten eingeschlossen, obschon es das Licht in reichlicher Menge durchlässt, doch für die Wärmestrahlen völlig undurchdringlich oder *atherman sey*; während dagegen das schwarze, ganz undurchsichtige Glas die Wärmestrahlen einer Lichtflamme eben so gut durchlässt, wie ein klarer Gypsspath von gleicher Dicke, und sogar besser, als der klarste und farbloseste Alaun. B.

**Diathermansie**. Ein Ausdruck, der ebenfalls von **Melloni** empfohlen worden ist; er bezeichnet eine Eigenschaft der Körper, die mit Rücksicht auf Wärme dasselbe ist, was **Farbe** hinsichtlich des Lichtes. Man hat nämlich gefunden, dass es sehr verschiedene Arten von Wärmestrahlen giebt, deren Verhalten mit dem der verschiedenartigen Lichtstrahlen eine große Aehnlichkeit hat. Die Körper besitzen nun die Fähigkeit, je nach der Diathermansie ihrer Oberflächen gewisse Sorten der Wärmestrahlen vorzugsweise zu reflectiren; andere Sorten vorzugsweise zu absorbiren, oder, wenn es zugleich diathermane Körper sind, gewisse Sorten vorzugsweise durchzulassen; gleich wie z. B. eine rothe Fläche vorzugsweise das rothe Licht reflectirt, aber grünes absorbirt, oder wie rothes durchsichtiges Glas vorzugsweise das rothe Licht durchlässt, dagegen anders gefärbte Lichtstrahlen zurückhält. Vom Steinsalz werden alle Arten Wärmestrahlen gleich gut durchgelassen, und von den meisten geglätteten Metallflächen werden sie sämmtlich gleich gut reflectirt; das Steinsalz und die Metalle haben daher keine Diathermansie. Im Allgemeinen kann man übrigens aus der Farbe eines Körpers eben so wenig auf seine Diathermansie, als aus dem Grade seiner Durchsichtigkeit auf seine Diathermanität schliessen. B.

**Dichroismus** (von *δύο*, zwei, und *χρῶμα*, Farbe), **Zweifarbigkeit**, eine Eigenschaft mehrer doppeltbrechender Krystalle, beim Hindurchsehen in verschiedenen Richtungen eine verschiedene Farbe zu zeigen. Von dieser Eigenschaft hat der **Dichroit** (oder **Jolit**) seinen Namen. In Richtung der Axe seiner Prismen zeigt er eine tief blaue Farbe, winkelrecht darauf eine brüunlich gelbe. **Ehe Cordier** diese Eigenschaft am **Dichroit** entdeckte, hatte sie indess **Wollaston** am **Turmalin** und an gewissen **Palladiumsalzen** aufgefunden. Gewisse **Turmaline** zeigten ihm in Richtung der Axe eine dunkelrothe, winkelrecht darauf eine grüne Farbe. Gewisse **Saphire** verhalten sich analog; längs der Axe erscheinen sie blau, rechtwinklich darauf gelblich grün; bei gewissen **Idocrasen** (**Vesuvianen**) ist die Farbe in ersterer Richtung orangengelb, in letzterer gelblich grün. Auch verschiedene Individuen vom **Glimmer**, **Augit**, so wie überhaupt einer bedeutenden Anzahl von Mineralspecies sind mit dieser Eigenschaft begabt, nicht aber immer alle Individuen derselben Species. Der **Dichroismus** ist

eine Wirkung der Absorption, Doppelbrechung und Polarisation, welche die Lichtstrahlen beim Durchgang durch dergleichen Krystalle erfahren; er hängt innig zusammen mit der Eigenschaft, bereits polarisirtes Licht in der einen oder andern Richtung mehr oder weniger gefärbt, mehr oder weniger geschwächt hindurchzulassen, kann aber hier keine nähere Auseinandersetzung finden. Es ist besonders Brewster, der den Dichroismus zum Gegenstande specieller Untersuchungen gemacht hat.

P.

#### Dichroit syn. von Cordierit.

**Dichtigkeit** ist die Masse eines Körpers, bezogen auf sein Volum. Für eine und dieselbe Intensität der Schwerkraft, also z. B. an einem und demselben Punkte der Erdoberfläche, ist die Masse eines Körpers proportional seinem Gewichte. Mithin ist dann die Dichtigkeit eines Körpers, das Gewicht desselben bezogen auf sein Volum oder dividirt durch dasselbe. Daher dann auch der Name *specifisches Gewicht* für Dichtigkeit. Man kann auch sagen, die Dichtigkeit eines Körpers sey das Gewicht desselben für ein zur Einheit angenommenes Volum. Für jedes andere Volum  $v$  ist dann das Gewicht  $p$  des Körpers gleich dem Producte aus seiner Dichtigkeit  $s$  in dies Volum oder  $p = s v$ . Für irgend einen zweiten Körper hat man ebenso  $p' = s' v'$ . Mithin verhalten sich die Dichtigkeiten zweier Körper allgemein wie

$$s : s' = \frac{p}{v} : \frac{p'}{v'}$$

Die Methoden zur Bestimmung der Dichtigkeiten mehrerer Körper, wobei immer die eines derselben als Einheit genommen wird, kommen darauf zurück, dass man entweder  $v = v'$  nimmt, wo dann  $s : s' = p : p'$ , oder dass man  $p = p'$  macht, wo dann  $s : s' = \frac{1}{v} : \frac{1}{v'}$ .

Die praktischen Ausführungen dieser Methoden sind zum Theil schon in den Artikeln: *Äräometer* (Bd. I. S. 456) und *Dampf* (S. 427) beschrieben; die darin noch nicht behandelten, namentlich die auf hydrostatischen Wägungen beruhenden Methoden, werden in dem Artikel *Gewicht*, *specifisches*, auseinander gesetzt werden. P.

**Dictamnus albus.** Diptam zur Familie der Diosmeen gehörig, die einzige nicht exotische Species dieser Familie. Früher war die Wurzel in Gebrauch, wird aber jetzt wenig mehr angewandt, sie ist harzig, bitter, aromatisch und soll Wurm abtreibende Wirkung besitzen. V.

**Didymium.** Diesen Namen hat Mosander einem neuen Metalle gegeben, welches er im Cerit aufgefunden hat. Dasselbe ist im oxydirten Zustande in dem bisher für ein Gemenge von Ceroxyd und Lanthanoxyd angesehenen, zimmtbraunen Pulver enthalten, welches man aus dem Cerite durch das hinlänglich bekannte Verfahren abscheiden kann. Alles was bis jetzt von den Eigenschaften des Didymoxyds bekannt ist, beschränkt sich auf die folgenden, wenigen Data. Das Didymoxyd ist braun, und seine Gegenwart der Grund der zimmtbraunen Farbe, des sogenannten Ceroxyds. Reines Ceroxyd und Lanthanoxyd erscheinen fast farblos, und dürften, im chemisch reinen Zustande, wohl gänzlich farblos seyn. Wird das Didymoxyd geglüht, so verliert es seine Farbe und wird fast weiß, wobei es sein Gewicht nicht merklich zu ändern scheint. Schwe-

felsaures Didymoxyd besitzt eine Farbe, welche zwischen Rosenroth und Amethystroth liegt. Eine Verunreinigung der Yttererde durch Didymoxyd ist der Grund, dass einige bisher für rein gehaltene Yttererdesalze einen Stich in's Amethystfarbige besitzen. Einen gleichen Grund scheint das Verhalten der aus dem Gadolinit von Hitteröen abgeschiedenen Yttererde zu haben. Dieselbe ist nämlich gelb gefärbt, verliert aber diese Farbe beim Erhitzen und erscheint alsdann rein weifs. Durch Erkalten, oder durch einen darauf geleiteten Luftstrom nimmt sie jedoch sogleich ihre vorige Farbe wieder an, die dann am stärksten ist, wenn die Yttererde eine unter dem sichtbaren Glühen liegende Temperatur hat; ganz erkaltet verliert sie an Intensität. Legt man auf solche, in einem Platintiegel befindliche Yttererde eine organische Substanz, wie z. B. ein Stückchen Papier, bedeckt alsdann den Tiegel und glüht denselben, so sind nach dem Erkalten alle am Boden des Tiegels liegenden Yttererde-theilchen weifs, während die höher liegenden mit Ruß bedeckt sind. Es scheint also hiernach, dass die gelbe Farbe der Yttererde von einem Metalloxyde herrühre, welches durch starkes Erhitzen einen Theil seines Sauerstoffs verliert und dadurch weifs wird, beim Erkalten dagegen denselben wieder aufnimmt. Alle bisher angewendeten, zahlreichen Versuche, Cer, Lanthan und Didym auf eine nur irgend hinreichend genaue Art von einander zu trennen, sind bis jetzt fruchtlos gewesen. Th. S.

**Differential-Thermometer**, eigentlich **Differenzthermometer**, da darunter ein Instrument verstanden wird, welches Temperaturdifferenzen misst, ohne dass diese gerade sehr klein oder differentiell zu seyn brauchen. Das gewöhnlich so benannte Instrument besteht aus einer U-förmigen Glasröhre, an deren aufrechtstehenden Schenkeln am Ende Glaskugeln angeschmolzen sind. Die beiden Glaskugeln enthalten Luft, die Röhre dagegen eine Flüssigkeit, gewöhnlich Weingeist. So lange beide Kugeln gleiche Temperatur behalten oder in gleichem Mafse ihre Temperatur verändern, bleibt die Flüssigkeit in Ruhe; so wie aber die eine Kugel stärker als die andere erwärmt wird, setzt sich die Flüssigkeit in Bewegung und wandert der minder oder gar nicht erwärmten Luft zu. Die Graduirung dieses Instrumentes hat ihre grofse Schwierigkeit, wenn verlangt wird, dass damit Temperatur-Differenzen gemessen werden sollen. In der Regel macht man aber diese Ansprüche nicht, und begnügt sich, dasselbe nur als Thermoskop zu gebrauchen, als welches es auch in manchen Fällen gute Dienste leistet. Das Differential-Thermometer ist vor einigen Decennien besonders durch Leslie und Rumford zu Ansehen gelangt, und man schrieb ihnen lange die Erfindung desselben zu, bis Brewster nachwies, dass Joh. Christ. Sturm im 17ten Jahrhunderte sich schon eines ähnlichen Instrumentes bediente. Gegenwärtig wird es zu eigentlichen Messungen nicht mehr angewandt. P.

**Diffusion** eine den Capillarphänomenen beizuzählende Erscheinung, welche eintritt, wenn zwei entweder gasige oder mit einander mischbare flüssige Körper getrennt sind durch eine poröse Scheidewand, zu der sie eine Capillar-Attraction besitzen; es erfolgt dann durch diese Wand hin, nach bestimmten Gesetzen, eine gegenseitige Durchdringung der beiden Körper. Die Umstände hiebei sind von denen der gewöhnlichen Capillaritätsversuche nur darin abweichend, dass, während bei letzteren die capillaren Räume nur einseitig auf eine Flüssigkeit hin offen sind, hier die Räume beider Körper durch die poröse Wand in Verbindung stehen.

sigkeit wirken, sie bei der Diffusion von zwei Seiten aus eine solche, und zwar dem Grade nach, verschiedene Wirkung ausüben. Neben dieser Wirkung ist die Mischbarkeit der beiden Körper eine nothwendige Bedingung zum Auftreten der Diffusion; aber sie darf nicht so weit gehen, dass eine eigentlich chemische Verbindung erfolgt; sonst ist der Vorgang verwickelter. Am einfachsten und auch am besten untersucht sind die Diffusions-Erscheinungen bei den Gasen.

#### Diffusion von Gasen.

Obwohl einige der hieher gehörigen Erscheinungen schon früher bekannt waren <sup>1)</sup>, so muss doch Döbereiner unstreitig als der Entdecker dieser Diffusion betrachtet werden. Er beobachtete sie i. J. 1823, als er zufällig Wasserstoffgas in einer gesprungenen Glasglocke über Wasser stehen liefs und dabei nach einiger Zeit ein Entweichen des Gases durch den Riss, begleitet von einem bedeutenden Steigen des innern Wasserspiegels über den äußern eintreten sah <sup>2)</sup>. Seine nicht eben glückliche Theorie dieser Erscheinung veranlasste Magnus i. J. 1827 zu einigen Versuchen, in denen unter anderen die von Jenem als Ursache der Gasverminderung vermuthete Wasserbildung als nicht vorhanden nachgewiesen, und zugleich gezeigt ward, dass auch Wasserdampf sich ähnlich wie Wasserstoffgas verhält, indem eine unten offene, in Quecksilber gestellte, dann zum Theil mit Wasser gefüllte und oben dicht mit thierischer Blase überbundene Glasröhre ebenfalls, so wie das Wasser durch die Blase verdampft, ein Steigen des Quecksilbers bemerken lässt <sup>3)</sup>.

Drei Jahre darauf unternahm Thomas Graham eine Untersuchung, die wesentlich zur Erweiterung unserer Kenntnisse von diesen Erscheinungen beigetragen hat. Den Ausgangspunkt zu derselben bildeten einige ältere Versuche von Berthollet über die gegenseitige Durchdringung zweier Gasarten, welche, jede für sich, in einen Glasballon eingeschlossen, durch eine 26,5 Centm. lange und 5 Millm. weite Röhre mit einander communicirten, und wobei sich herausstellte, dass das Wasserstoffgas sich unter allen Gasen am schnellsten mit anderen mischt <sup>4)</sup>. Diese Versuche wiederholend, in der Art, dass die successiv in einen graduirten Glaszylinder gebrachten Gase mit der äußern Luft communicirten durch eine horizontale Röhre von 0,07 bis 0,12 Zoll Durchmesser, die an ihrem Ende, je nachdem das Gas leichter oder schwerer als die Luft war, entweder herab- oder hinaufbog (um mechanische Strömung zu verhindern), fand Graham, dass das Entweichen der Gase aus solchen Gefäfsen sich umgekehrt wie eine Function ihrer Dichtigkeit verhalte. Auch machte er kurz her-

<sup>1)</sup> Dazu gehört unter anderen das von Sömmerring entdeckte Entwässern des Weingeistes durch Aufbewahrung in mit thierischer Blase überbundenen Gefäfsen. — Auch beobachtete derselbe schon, dass sich in einem Kautschuk-Säckchen wohl atmosphärische Luft, aber nicht Wasserstoffgas aufbewahren lasse (Gilb. Ann. [1819] Bd. LXI. S. 104).

<sup>2)</sup> Bekannt gemacht zuerst in der kleinen Schrift: Ueber die neu entdeckte höchst merkwürdige Eigenschaft des Platins und die pneumatisch-capillare Thätigkeit gesprungener Gläser (Jena 1823).

<sup>3)</sup> Poggend. Annal. Bd. X. S. 153.

<sup>4)</sup> Ebendasselbst Bd. XVII. S. 341 (Mém d'Arcueil T. II. p. 463).

nach die für diese Erscheinungen, die er zuerst mit dem Namen *Diffusion* belegte, so wesentliche Beobachtung, dass wenn thierische Blase zwei verschiedene Gase trennt, nicht blofs ein Antheil des einen zu dem zweiten, sondern auch umgekehrt ein Antheil des zweiten zu dem ersten wandert. Als er nämlich eine thierische Blase zu etwa einem Drittel mit Steinkohlengas gefüllt, und in einen Recipienten voll Kohlensäure gebracht hatte, war nach 24 Stunden der gröfsere Theil der Kohlensäure aus dem Recipienten verschwunden und dafür die Blase so stark angeschwollen, dass sie beim Herausnehmen einen Riss bekam. Eine Analyse des innerhalb und auferhalb der Blase befindlichen Gases erwies in beiden das Daseyn von Kohlensäure und Steinkohlengas <sup>1)</sup>.

Belehrt durch diese Erfahrungen und unterdess auch *Döbereiner's* Entdeckung kennen lernend, unternahm *Graham* i. J. 1833 eine zweite Arbeit, die das in der ersten vermuthete Gesetz zur Evidenz brachte <sup>2)</sup>.

Bei dieser neuen Untersuchung waren die Gase in graduirten, zum Theil in der Mitte kugelförmig erweiterten Glasröhren enthalten, die oben durch einen Gypsplock verschlossen, und mit dem untern Ende, je nach der Natur der Gase, in Wasser, Salzwasser oder Quecksilber getaucht waren. Die Gypspflöcke hatten eine Dicke von 0,1 bis 0,6 Zoll und waren aus einem recht steifen Gypsteige gebildet, der mit einem Holzcylinder fest eingestampft, und dann entweder durch 24stündiges Liegen an trockner Luft oder in einer Temperatur von 200° F. getrocknet wurden. Solche Gypspflöcke erwiesen sich bei allen Feuchtigkeitszuständen der Luft am wirksamsten für diese Versuche, denn mit ihnen ging der Austausch z. B. des Wasserstoffgases, mit solcher Schnelligkeit und Stärke vor sich, dass Quecksilber, als Sperrflüssigkeit angewandt, schon nach drei Minuten in der Röhre zwei Zoll höher stand als draussen; nur durften sie nicht benässt, mit flüssigem Wasser getränkt, werden, weil sie dann alle Durchdringlichkeit für Gase vollkommen einbüfsen. Bei allen Versuchen wurde die Sperrflüssigkeit innerhalb und auferhalb der Röhre, durch zweckmäfsiges Senken dieser, in Niveau erhalten, damit die Gase stets dem blofsen Druck der Atmosphäre ausgesetzt waren. Es wurde ferner, wenn diese Flüssigkeit aus Wasser bestand, also das eingeschlossene Gas mit Feuchtigkeit gesättigt war, auch die äufere Luft auf diesen Zustand gebracht, um jeden Einfluss des Wasserdampfs zu entfernen, und endlich wurden für etwaige Aenderungen im Thermo- und Barometerstand, so wie für das durch Aenderung des Gasvolums auch geänderte Volum des Wasserdampfs, die erforderlichen Berichtigungen angebracht.

Somit beobachtete er nun, unter constantem Druck, den Austausch verschiedener Gase gegen atmosphärische Luft, die auferhalb der Röhre ein so gut wie unendlich großes Volum einnahm und folglich durch das entweichende Gas nicht wesentlich in ihrer Zusammensetzung geändert wurde. Unter diesen Umständen ergab sich als Gesetz, dass nach beendeter Diffusion, wo also alles Gas der Röhre durch Luft ersetzt ist, die durch die capillaren Räume

<sup>1)</sup> Ebendasselbst Bd. XVII. S. 341 (Quarterl. Journ. of Science New. Ser. T. VI. p. 74). <sup>2)</sup> Poggend. Ann. Bd. XXVIII. S. 331.

des Gypses gewanderten Gasvolumen sich verhalten umgekehrt wie die Quadratwurzel aus der Dichte dieser Gase. Folgende Tafel wird den Grad der Uebereinstimmung dieses Gesetzes mit der Erfahrung darthun.

G a s e:	Specifisches Gewicht <sup>1)</sup> $\delta$ .	$\sqrt{\frac{1}{\delta}}$	Beobachtet. Entwichenes Gasvolumen für 1 Vol. eingetretener Luft.
Wasserstoff . . . . .	0,0694	3,7947	3,83
Kohlenwasserstoff . . . . .	0,555	1,3414	1,344
Oelbildendes Gas . . . . .	0,972	1,0140	1,0191
Kohlenoxyd . . . . .	0,972	1,0140	1,0149
Stickstoff . . . . .	0,972	1,0140	1,0143
Sauerstoff . . . . .	0,111	0,9487	0,9487
Schwefelwasserstoff . . . . .	0,1805	0,9204	0,95
Stickstoffoxydul . . . . .	1,527	0,8091	0,82
Kohlensäure . . . . .	1,527	0,8091	0,812
Schwellige Säure . . . . .	2,222	0,6708	0,68

Mit Ammoniak, Chlorwasserstoff und Chlor ließen sich keine befriedigende Resultate erlangen, weil das erste zu stark vom Gyps absorbiert wird (während alle in der Tafel aufgeführten Gase nur eine unbedeutende Absorption von diesem erleiden), das zweite den Gyps zu sehr angreift und das dritte hinsichtlich der Sperrflüssigkeit zu viel Schwierigkeit darbietet. Bei letzterem liefs sich jedoch beobachten, dass 158,11 Vol. entwichen gegen 100 Vol. eintretender Luft, was wenigstens annähernd stimmt.

Graham stellte auch einen Versuch an, bei dem die atmosphärische Luft durch ein anderes Gas ersetzt, und dieses zugleich nicht in unendlich großer Menge gegen das erstere genommen war. Er verband nämlich zwei der erwähnten mit Gyps verschlossenen Glasröhren durch ein Kautschukglied, und füllte die eine mit Kohlenoxyd-, die andere mit Stickgas. Nach 24 Stunden zeigte sich das Volum in jeder Röhre unverändert und eine chemische Analyse erwies, dass die beiden Gase gleichförmig mit einander gemischt waren. Dieses Resultat bestätigt das erwähnte Gesetz und lehrt zugleich, dass Ungleichheit der Dichte kein nothwendiges Erforderniss zur Diffusion der Gase ist.

Es ist jedoch sehr zu wünschen, dass der letztere Versuch mit Gasen von ungleicher Dichtigkeit wiederholt würde, weil die Resultate davon eben so interessant an sich, als wichtig für die fernere Prüfung des Diffusionsgesetzes wären. Es lässt sich nämlich leicht berechnen, wie das Resultat eines solchen Versuchs nach dem Graham'schen Gesetze ausfallen müsste, und dadurch also bestimmen, wie weit dies Gesetz in dem betrachteten Falle mit der Erfahrung übereinkäme.

Es seien *A* und *B* die Volume zweier Gase, die einerseits durch eine poröse Scheidewand getrennt, andererseits aber, jedes für sich,

<sup>1)</sup> So genommen, wie Graham selbst es nimmt.

durch eine Flüssigkeit abgesperrt sind, deren Niveau so regulirt wird, dass der Druck auf sie immer constant, z. B. immer gleich dem Druck der Atmosphäre bleibt. Dies ist mit einem Apparat, wie ihn Graham anwandte, leicht zu bewirken. Es fragt sich nun: Wie groß werden nach vollendetem Austausch die Volume des entstandenen Gasgemenges zu beiden Seiten der Scheidewand seyn? Und welche Zusammensetzung werden sie besitzen?

Das Gasvolum  $A$ , das z. B. auf der linken Scheidewand befindlich seyn mag, kann man sich denken als bestehend aus zwei Theilen, einem  $a$ , der auf dieser Seite der Scheidewand bleibt, und einem  $\alpha$ , der durch die Scheidewand dringt und zu dem andern Gase übergeht. Eben so kann man das zur Rechten der Scheidewand befindliche Gasvolum  $B$  in Gedanken in zwei Theile zerfallen, einen  $b$ , der auf jener Seite bleibt, und einen  $\beta$ , der die Scheidewand durchdringt, sich auf die linke Seite derselben begiebt. Zu Anfange des Versuchs hat man also links von der Scheidewand das Volum  $A = a + \alpha$ , rechts das Volum  $B = b + \beta$ . Nach vollendeter Diffusion wird man dagegen haben: links das Volum  $X = a + \beta$  und rechts das Volum  $Y = b + \alpha$ .

Offenbar wird die Diffusion nicht eher vollendet seyn, als bis die Gase dies- und jenseits der Scheidewand gleichförmig mit einander gemischt sind, als bis

$$\frac{a}{X} = \frac{\alpha}{Y} = \frac{A}{A+B} \quad \text{und} \quad \frac{\beta}{X} = \frac{b}{Y} = \frac{B}{A+B}$$

und ferner muss, dem Graham'schen Gesetze zufolge:

$$\alpha : \beta :: \sqrt{\delta} : 1,$$

wenn das spezifische Gewicht des Gases  $A = 1$ , und das des Gases  $B = \delta$  ist.

Man hat also zur Bestimmung von  $X$ ,  $Y$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  folgende sechs Gleichungen:

$$X + Y = A + B \quad \dots (1) \quad \frac{\beta}{X} = \frac{b}{Y} = \frac{B}{A+B} \quad \dots (3) \quad \text{und} \quad (4)$$

$$\alpha = \beta \delta \quad \dots (2) \quad \frac{\alpha}{Y} = \frac{a}{X} = \frac{A}{A+B} \quad \dots (5) \quad \text{und} \quad (6)$$

Aus den Gleichungen (3) bis (6), welche die beiden:  $X = a + \beta$  und  $Y = b + \alpha$  einschließen, ergibt sich:

$$\beta = X \cdot \frac{B}{A+B}; \quad \alpha = Y \cdot \frac{A}{A+B} \quad \dots (7)$$

$$\alpha = X \cdot \frac{A}{A+B}; \quad b = Y \cdot \frac{B}{A+B} \quad \dots (8)$$

Aus (2) mittelst (7)

$$X B \sqrt{\delta} = Y A \quad \text{oder} \quad \frac{X}{Y} = \frac{A}{B \sqrt{\delta}} \quad \dots (9)$$

und daraus mittelst (1)

$$X = \frac{A(A+B)}{A+B\sqrt{\delta}} ; Y = \frac{B(A+B)\sqrt{\delta}}{A+B\sqrt{\delta}} \dots (10)$$

endlich aus (10) mittelst (7) und (8)

$$\left. \begin{aligned} \beta &= \frac{AB}{A+B\sqrt{\delta}} ; \alpha = \frac{AB\sqrt{\delta}}{A+B\sqrt{\delta}} \\ a &= \frac{AA}{A+B\sqrt{\delta}} ; b = \frac{BB\sqrt{\delta}}{A+B\sqrt{\delta}} \end{aligned} \right\} \dots (11).$$

Angenommen  $A$  sey Sauerstoff und  $B$  Wasserstoff, so wird  $\sqrt{\delta}$  nahe  $= \frac{1}{4}$  seyn; ferner sey, was die Größe der Gasvolumen betrifft,  $A=B=1$ ; dann geben die Gleichungen (10)

$$X = \frac{8}{5} ; Y = \frac{2}{5}$$

Wenn man also ursprünglich zur linken Seite der Scheidewand einen Kubikzoll Sauerstoff und zur rechten einen Kubikzoll Wasserstoff hatte, wird man nach beendeter Diffusion, links  $\frac{8}{5}$  und rechts  $\frac{2}{5}$  Kubikzoll eines Gasgemenges haben, das für diesen Fall, wie ohne Berechnung der Werthe von  $\beta$  und  $a$  oder  $b$  und  $\alpha$  einzusehen ist, aus gleichen Volumtheilen der beiden Gase besteht.

Wäre  $A = 1$  Kubikzoll und  $B = 3$  Kubikzoll, so würde

$$X = \frac{16}{7} \text{ Kubikzoll und } Y = \frac{12}{7} \text{ Kubikzoll,}$$

und es würden vom Sauerstoff durch die Scheidewand entweichen:  $\alpha = \frac{3}{7}$  Kubikzoll, also geblieben seyn:  $a = \frac{4}{7}$  Kubikzoll; ferner wären vom Wasserstoff durch die Scheidewand gegangen:  $\beta = \frac{12}{7}$  Kubikzoll, mithin zurückgeblieben:  $b = \frac{9}{7}$  Kubikzoll. Das Verhältniss der durch die Scheidewand gedrunghenen Gasmenge  $\alpha : \beta$  wäre also  $\frac{3}{7} : \frac{12}{7}$  d. h.  $1 : 4$ , wie es das Gesetz verlangt; und in dem erzeugten Gemenge ständen die beiden Gase in dem Verhältniss

$$\frac{a}{\beta} = \frac{\alpha}{b} = \frac{A}{B} = \frac{1}{3}$$

Vorausgesetzt ist hiebei natürlich immer, dass man die Flüssigkeit, welche die Gase absperrt, forwährend so regulire, dass der gesammte Druck auf dieselben immer gleich sey, was nur möglich, wenn die Schenkel des heberförmigen Apparats in zwei verschiedene Gefäße mit Wasser oder einer andern Sperrflüssigkeit tauchen.

Wenn  $\delta = 1$  d. h. beide Gase dasselbe spezifische Gewicht besitzen, so geben die Gleichungen (10) immer  $X=A$  und  $Y=B$  d. h. die Volume dies- und jenseits der Scheidewand bleiben durch die Diffusion ungeändert, wie es Graham auch bei dem Versuch mit Stickgas und Kohlenoxydgas beobachtet hat. Nahm das Stickgas anfänglich das Volum  $A=1$  Kubikzoll und das Kohlenoxydgas das Volum  $B=3$  Kubikzoll, so entweicht vom erstern  $\alpha = \frac{3}{4}$  Kubikzoll und vom letztern  $\beta = \frac{3}{4}$  Kubikzoll, also von beiden Gasen, wie es das Gesetz verlangt, eine gleiche Menge; dagegen bleibt zurück vom Stickgas das Volum  $a = \frac{1}{4}$  Kubikzoll, und vom Kohlenoxydgas das Volum

$b = \frac{9}{4}$  Kubikzoll. Das Volum  $X = A = 1$  Kubikzoll besteht also aus  $\frac{1}{4}$  Kubikzoll Stickgas und  $\frac{3}{4}$  Kubikz. Kohlenoxyd, und das Volum  $Y = B = 3$  Kubikz. dagegen aus  $\frac{3}{4}$  Kubikz. Stickgas und  $\frac{9}{4}$  Kubikz. Kohlenoxydgas. Jedes dieser Volume enthält also die beiden Gase in gleichem Verhältniss, wie es immer seyn muss, wenn die Diffusion zum Stillstand gekommen ist.

Nimmt das eine Gas ein unendlich grosses Volum ein, was der Fall seyn wird, wenn, wie bei allen übrigen Versuchen Graham's, die Diffusionsröhre von der freien atmosphärischen Luft umgeben ist, so giebt, wenn man z. B.  $A$  unendlich groß nimmt (weil diesem Gase zuvor das spezifische Gewicht Eins beigelegt wurde) die Gleichung (10)

$$Y = B \sqrt{\delta}$$

was eben der einfache Ausdruck des Graham'schen Gesetzes ist;  $b$  d. h. der in der Diffusionsröhre zurückgebliebene Theil von  $B$  wird  $= 0$ , dagegen  $\beta$  d. h. der entwichene Theil desselben  $= B$ ; und  $\alpha$  oder der vom Gase  $A$  (hier die atmosphärische Luft) eingedrungene Theil  $= B \sqrt{\delta} = Y$ . Endlich geben die Formeln (11) den zurückgebliebenen Theil der atmosphärischen Luft  $a = \infty$ , wie es auch an sich begreiflich ist.

Bei allen von Graham angestellten Versuchen wurde der Druck auf die Gase zu beiden Seiten der zweiten Scheidewand immer gleich groß erhalten. Nur unter dieser Bedingung hat das von demselben aufgefundenene Gesetz seine Gültigkeit. Die Diffusion findet indess auch noch statt, wenn der Druck zu beiden Seiten der Scheidewand ungleich ist, und gerade in diesem Umstand liegt eine der auffallendsten Seiten der Erscheinung.

Es kann nämlich, wie schon aus dem S. 587 und S. 588 Erwähnten hervorgeht, die Diffusion, ehe sie zum Stillstand kommt, einen ganz bedeutenden Druck überwinden, obwohl sie nie so vollständig ist, als bei Abwesenheit eines Drucks auf die Scheidewand. Die Größe des Drucks, den die Diffusion überwinden kann, hängt, außer der Natur des Gases, sehr von der Dichtigkeit der Scheidewand, also von dem Durchmesser und der Länge ihrer capillaren Räume ab. Bei thierischer Blase und noch mehr bei Goldschlägerhäutchen ist er, wegen der Düntheit derselben, nur gering; stärker ist er bei Gypspflöcken und guten gesunden Korkstöpseln, bei gesprungenen oder locker tubulirten Glasglocken, sehr stark bei Kautschukmembranen, gebildet durch Erweichen von Kautschukbeuteln in kaltem Schwefeläther und nachheriges Ausstrecken.

Als Mitchell eine Uförmige Röhre mit einem langen und einem kurzen Schenkel, welcher letztere sich trichterförmig erweiterte, an diesem mit einer solchen Kautschukmembran dicht überband, dann Quecksilber in den langen Schenkel goss, und den kurzen, der also Luft enthielt, in eine über Quecksilber stehende Glocke voll Wasserstoffgas brachte, sah er das Quecksilber in dem langen Schenkel drei und dreissig Zoll steigen <sup>1)</sup>. Die Diffusion hörte also hier nicht eher auf, als bis der Druck auf die eine Seite der Membran mehr wie noch einmal so groß als auf die andere Seite war, da aller Wahr-

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. XXVIII. S. 334.

scheinlichkeit nach das Wasserstoffgas unter bloßem atmosphärischen Drucke stand.

Das Bisherige betrachtete die Diffusion bloß in Bezug auf die Volummenge, welche nach vollendetem Austausch der getrennten Gase durch die Scheidewand gegangen sind, ohne dabei auf die Geschwindigkeit dieses Austausches Rücksicht zu nehmen. Es fragt sich nun auch, welchem Gesetze diese Geschwindigkeit unterworfen sey.

Die Antwort auf diese Frage ist bis jetzt noch nicht in genügender Weise experimentell geliefert, doch geht so viel aus Graham's Versuchen hervor, dass die Diffusionsgeschwindigkeit ungleich ist bei verschiedenen Gasen, und zwar im Allgemeinen desto größer, je specifisch leichter das in der Diffusionsröhre enthaltene Gas ist. So fand er, dass die Luftmengen, welche in gleichen Zeiten in die Röhre drangen, wenn sich in dieser befand:

Chlor . . . .	waren: 0,302 Vol.
Kohlensäure . .	» 0,623 »
Wasserstoffgas .	» 1,277 »

Wäre die Diffusion bei diesen Gasen mit gleicher Schnelligkeit erfolgt, so hätten die in gleichen Zeiten eingedrungenen Luftvolumen gleich gewesen seyn müssen, obwohl die dafür entwichenen Gasvolumen, dem Diffusionsgesetz zufolge, immer ungleich gewesen seyn würden. Die größere Geschwindigkeit der leichteren Gase rührte hierbei übrigens nicht davon her, dass die Diffusionsröhre ihren Gypsverschluss am obern Ende hatte, denn herabgebogene Röhren, mit gleichem Verschluss versehen, zeigten dieselbe ebenfalls, namentlich beim Wasserstoffgas, übereinstimmend mit dem Entweichen durch enge Röhren (S. 588).

Ein analoges Verhalten beobachtete Graham, als er verschiedene Gase durch einen Gypspflock in einen zuvor ausgepumpten Ballon treten liefs. Der Ballon ward bis auf einen Zoll Quecksilberdruck geleert, und es wurde die Zeit gemessen, die erforderlich war, damit dieser Druck auf drei Zoll gelangte; sie betrug für

Luft, trocken oder feucht	10' 0"	Kohlenoxyd . . .	9' 30"
Kohlensäure . . . .	10 0	Oelbildendes Gas .	7 50
Stickgas . . . . .	10 0	Steinkohlengas .	7 0
Sauerstoff . . . . .	10 0	Wasserstoffgas .	4 0

Auch bei diesem mechanischen Einströmen zeigte sich also die Geschwindigkeit im Allgemeinen desto größer, je specifisch leichter das Gas war; sie erwies sich auch, bei anderen Versuchen, desto größer, je stärker der mechanische Druck war, obwohl diesem nicht proportional, und so auch größer, als die bei der Diffusion.

Wenn Gase durch enge Oeffnungen in einen ganz oder theilweise luftleeren Raum strömen, so verhalten sich nach einem theoretisch zu entwickelnden Gesetz, welches unter anderen auch von G. G. Schmidt experimentell bestätigt ist <sup>1)</sup>, die Geschwindigkeiten dabei

<sup>1)</sup> Gilbert's Annalen Bd. LXXVI. S. 39. — Schmidt's Versuche wurden mit atmosphärischer Luft, mit Wasserstoffgas und Kohlensäure angestellt. Später hat Handwörterbuch der Chemie. Bd. II.

umgekehrt wie die Quadratwurzel aus der Dichte der Gase. Davon weichen, wie man sieht, die Graham'schen Resultate nicht unbedeutend ab. Thomas S. Thomson ist indess der Meinung, dass diese Abweichung in einer Fehlerhaftigkeit der Graham'schen Versuche begründet sey <sup>1)</sup>. Er hält sich für überzeugt, dass, bei richtig geleiteten Versuchen, das oben genannte Gesetz erfüllt werden würde, und sieht damit zugleich in den Diffusionserscheinungen eine Bestätigung der Dalton'schen Hypothese, gemäß welcher die Theilchen eines Gases nicht elastisch oder repulsiv gegen die Theilchen eines andern Gases sind, oder ein Gas für ein daneben befindliches ein Vacuum darstellt.

Dieser Ansicht gemäß, nach welcher also die Diffusion erfolgt, weil jedes der beiden durch die poröse Scheidewand getrennten Gase neben sich ein Vacuum hat, das es zu füllen sucht, würden die Geschwindigkeiten  $e, e'$  des Einströmens zu den Dichtigkeiten  $\delta, \delta'$  der Gase die Proportion darbieten.

$$e : e' :: \sqrt{\delta} : \sqrt{\delta'} \text{ oder } e^2 \delta = e'^2 \delta'$$

und wenn  $v, v'$  die Volume und  $m, m'$  die Massen bezeichnen, würde man, da  $e$  und  $e'$  wie  $v$  und  $v'$  variiren, haben:

$$v \delta = e \delta = m \text{ und } v' \delta' = e' \delta' = m',$$

woraus durch Combination mit der ersten Gleichung

$$e m = e' m'.$$

Das Product aus der Masse in die Geschwindigkeit des Stroms ist hiernach also gleich bei beiden Gasen, welch eine Dichtigkeit sie auch haben, oder, mit anderen Worten, die bewegende Kraft eines jeden Stroms ist gleich bei seinem Anfang.

Statt die Gase in ein Vacuum treten zu lassen, führt Thomson fort, setze man nun voraus, sie drängen durch ein System von Oeffnungen, wie es ein Gypsstöpsel oder irgend eine andere poröse Substanz darbietet. Beschränkt, wie wir sind, in unserer Kenntniss von dem Molecularzustand der Gase, vermögen wir nicht zu bestimmen, in welcher Weise die entgegengesetzten Ströme auf einander wirken, ob durch Stofs, durch Reibung oder sonst einen mechanischen Vorgang. Eins aber können wir mit Sicherheit vorher sagen, das nämlich, dass ein theilweiser Widerstand stattfinden, und daraus eine Verzögerung in der Geschwindigkeit beider Gase entspringen werde. Und weil, wegen Gleichheit der Action und Reaction, die Gröfse der verlorenen Bewegung für beide Theile gleich ist, so werden die resultirenden

Faraday ähnliche Versuche mit mehren Gasen, jedoch ohne Rücksicht auf die Theorie, unternommen (Pogg. Ann. Bd. XXVIII. S. 355). Er comprimirt die Gase in einem Gefäse von 100 Kubikz. Rauminhalt bis zu 4 Atmosphären Druck und liefs sie dann durch ein feines Thermometerrohr von 20 Zoll Länge ausströmen, bis der Druck auf 1,25 Atmosphären herabgekommen war. Die dazu erforderliche Zeit betrug bei

Kohlensäure . . .	156,5	gemeiner Luft . . .	125
Oelbildendes Gas . . .	135,5	Steinkohlengas . . .	100
Kohlenoxydgas . . .	133,0	Wasserstoffgas . . .	57.

Diese Resultate kommen dem Gesetze schon näher als die Graham'schen, obwohl sie noch manche Abweichungen darbieten.

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. XXXIV. S. 628.

Momente der Ströme nothwendig auch gleich seyn, und folglich werden, wenn man mit den angeführten Gleichungen die nöthigen Umformungen macht, die Geschwindigkeiten umgekehrt proportional seyn den Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten. Man sieht hieraus, sagt Thomson, dass, wenn die Data richtig sind, die Anfangsgeschwindigkeiten der Expansion genau in der von Graham durch Versuche bestimmten Proportion stehen müssen.

Es bleibt bloß zu zeigen übrig, dass im Fortgange des Versuchs die bewegende Kraft dieselbe Gröfse behalte, und folglich, dass die zuletzt ausgetauschten Volume den Anfangsgeschwindigkeiten proportional seyn müssen, wie es Graham gefunden hat. Zu dem Ende betrachte man den speciellen Fall, wo Wasserstoff sich aus dem Instrumente in die Atmosphäre verbreitet. Zu einem gewissen Zeitpunkte nach angefangener Diffusion, sey  $h$  die im Apparate zurückgebliebene Menge Wasserstoff, und  $a$  die an deren statt eingedrungenen Luftmenge. Da das Gasgemenge unter dem atmosphärischen Druck gehalten wird, indem man das Wasser außerhalb des Instrumentes auf gleiches Niveau mit dem innerhalb desselben bringt, so wird, wenn man den atmosphärischen Druck zur Einheit nimmt, sein Volum durch  $a + h$  ausgedrückt, die Spannkraft des Wasserstoffs in dem Apparate durch  $\frac{h}{a + h}$ , und die der Luft daselbst durch  $\frac{a}{a + h}$ . Die expansive Tension oder die Elasticität des Wasserstoffs ist also proportional  $\frac{h}{a + h}$  und die antreibende Kraft der Atmosphäre, welche gleich ist dem Ueberschusse des äußern Drucks über die Spannkraft der innern Luft, ist proportional  $\frac{1 - a}{a + h} = \frac{h}{a + h}$ .

Da  $a$  und  $h$  unbestimmt sind, so folgt hieraus, dass in jedem Zeitpunkte zu Anfange und Ende des Vorgangs die eintreibende Kraft der Luft gleich ist der austreibenden des Wasserstoffs; die Gröfse der verlorenen Bewegung wird beiderseits gleich seyn, wie die resultirenden Momente der beiden Strömungen, und daraus folgt durch eine ähnliche Schlussfolge wie vorhin, dass die am Ende ausgetauschten Volume nothwendig umgekehrt proportional seyn müssen den Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten. Die allmähige Abnahme der Elasticität erklärt zugleich, weshalb die Schnelligkeit der Expansion zu Anfange des Versuchs so groß ist, und in dem Mafse, als diese vorrückt, allmähig abnimmt.

Es wäre sehr zu wünschen, dass diese Theorie durch fernere Versuche geprüft und bestätigt würde.

Uebrigens ist die Diffusion eine Erscheinung, welche der Chemiker wohl zu beachten hat, allemal, wenn er Gase in Glasgefäßen aufbewahren will, die durch Glasstöpsel, Korkpfropfen, thierische Blase oder Kautschuk verschlossen werden sollen. Bei Glasstöpseln tritt natürlich die Erscheinung nur ein, wenn sie nicht vollkommen luftdicht schliessen, und diesem Mangel kann man in den meisten Fällen durch Einfetten der Stöpsel abhelfen. Die übrigen Substanzen sind aber immer der Diffusion ausgesetzt, selbst das Kautschuk, von dem man gemeinlich annimmt, es sey vollkommen undurchdringlich. Noch neuerlich hat Peyron durch eine eigends deshalb angestellte Untersuchung gezeigt, dass Kautschuk-

platten, sie mögen nun aus den von Amerika kommenden Flaschen geschnitten oder aus zuvor aufgelöstem Kautschuk gebildet worden seyn, nach längerer Zeit immer zu einer Diffusion Anlass geben, sobald sie wenigstens nicht sehr dick sind<sup>1)</sup>. Nur ein Ueberzug von Leinöl macht sie vollkommen gasdicht.

Eben so sind irdene, nicht glasierte Gefäße (ungetränkt mit Wasser oder einer andern Flüssigkeit) sehr der Diffusion unterworfen, besonders in hoher Temperatur, was in früheren Epochen der Chemie zu manchem Irrthume Anlass gegeben hat. Die Diffusion ist auch Ursache, dass die Luftballone, die bekanntlich aus einem überfirnissten Gewebe verfertigt werden, nach kurzer Zeit so viel von ihrem Gase verlieren, dass sie sinken; es ist dies auch der Fall, wenn sie, wie es Mitchell gezeigt, aus Kautschukbeuteln gebildet werden, die man im kalten Aether erweicht und vorsichtig durch einen Blasebalg aufbläst, wodurch man sich Ballone von 6 bis 8 Fufs Durchmesser verschaffen kann.

Selbst Flüssigkeiten in dünner Schicht gestatten eine Diffusion und dies hat neuerlich Draper zu einem recht augenfälligen Versuche benutzt<sup>2)</sup>. Er streicht mit dem Finger über die weite Mündung eines Zwei-Unzen-Glases eine dicke Seifenlösung, so dass dieselbe das Glas in einer dünnen Schicht verschließt, und bringt nun das Glas unter eine mit Stickgasoxydulgas gefüllte Glocke. Nach wenigen Augenblicken verliert die zähe Schicht ihre Horizontalität, wird dafür convex und bildet nach einigen Minuten eine regenbogenfarbene Kugel von mehren Zoll im Durchmesser.

Auch bei Aufbewahrung von Gasen in Glaslocken, die durch Quecksilber abgesperrt sind, hat man eine Diffusion zu fürchten; da das Quecksilber, wenn es nicht im Glase ausgekocht ist, nie ganz daran anschließt.

#### Diffusion von Flüssigkeiten.

Tropfbare Flüssigkeiten, sobald sie mit einander mischbar sind, verhalten sich zu porösen Scheidewänden im Ganzen wie die Gase; doch sind bei ihnen die Vorgänge verwickelter als bei letzteren, namentlich nicht bloß von der Dichtigkeit abhängig, und hauptsächlich deshalb fehlt es uns noch hier an der Kenntniss eines allgemeinen Gesetzes.

Der erste Fall dieser Classe von Diffusion wurde i. J. 1811 von Parrot beschrieben<sup>3)</sup>. Er beobachtete ihn, als er ein sogenanntes Zuckerglas mit Alkohol füllte, darauf mit feuchter Blase fest überband, und nun in einen größern, mit Wasser gefüllten Glashafen versenkte. Nach zwei bis drei Stunden fand sich die Blase beträchtlich aufgeschwollen, in dem Grade, dass, als ein Nadelstich in dieselbe gemacht wurde, der Alkohol 8 bis 10 Fufs aus demselben empor sprang. Beim umgekehrten Versuche, wo Wasser in das Zuckerglas und Alkohol in den Glashafen gebracht war, wölbte sich die Blase mit großer Gewalt nach innen.

Ein Jahr darauf machte N. W. Fischer zu Breslau eine ähnliche Beobachtung<sup>4)</sup>, indem er eine unten durch Blase verschlossene Röhre

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. LVI. S. 587.

<sup>2)</sup> Poggend. Ann. Bd. XLIII. S. 88.

<sup>3)</sup> Grundriss der theoretischen Physik von G. F. Parrot (Dorpat u. Riga 1811).

<sup>4)</sup> Beschrieben in den Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften von 1814 und 1815, und später in Gilbert's Ann. 1822. Bd. 72. S. 300.

zum Theil mit Wasser füllte, in eine Kupfervitriollösung tauchte, und dann in das Wasser einen Eisendraht stellte. Er sah dabei einen Theil der Kupferlösung in die Röhre dringen und demzufolge das Eisen Kupfer aus dem Wasser fällen, zugleich aber auch, nach einiger Zeit, dies Wasser um vier Zoll über das Niveau der äußern Flüssigkeit steigen.

Im Jahre 1827 berichtete und erweiterte Magnus diese Beobachtung<sup>1)</sup>. Unter anderen zeigte er, dass, wenn eine Salzlösung durch thierische Blase von Wasser getrennt wird, vom letztern beständig mehr zur erstern, als von ersterer zum letztern wandert, und daher das Steigen des Niveaus immer auf Seite der Salzlösung geschieht, dass der umgekehrte Erfolg des Fischer'schen Versuchs nur stattfindet, wenn das das Kupfer fallende Eisen (oder Zink, falls man auferhalb eine Bleilösung anwendet) oder das dadurch gefällte Metall die Blase berührt (wo sich dann auferhalb der Blase die Fällung fortsetzt), dass überhaupt das fallende Metall für die Erscheinung überflüssig und störend ist, und dieselbe als eine Wirkung der Capillarität betrachtet werden muss.

Ohne Kenntniß von den beiden ersten Beobachtungen zu haben, legte Dutochet im October 1826 der Pariser Akademie ähnliche vor, die er kurz darauf mit vielen anderen in einem besondern Werke veröffentlichte<sup>2)</sup>. Dutochet beobachtete diese Erscheinungen, als deren Entdecker er noch immer fälschlich vom Auslande angesehen wird, zuerst an lebenden Zellgeweben, und daher glaubte er in ihnen eine neue physico-organische Action zu erblicken, die eine Wirkung nicht der Capillarität, sondern der Elektrizität sey. Er belegte sie mit dem Doppelnamen Endomose und Exomose (von *ἔνδοσ* und *ἔξ* und *ὄσμος*, Antrieb, nicht *ὄσμος*, Geruch), je nachdem, seiner damaligen Meinung nach, der Strom zur Zelle hinein- oder herausging. Späterhin, nachdem er erkannte, dass diese Erscheinungen nicht blofs dem lebenden Organismus angehören, sondern porösen Scheidewänden selbst von unorganischem Material (gebranntem Thon) zukommen, und dass in solchen Wänden immer eine doppelte Strömung von beiden der getrennten Flüssigkeiten stattfindet, behielt er blofs den erstern Namen bei, und zwar als Bezeichnung für den Ueberschuss des stärkern Stroms über den schwächeren<sup>3)</sup>. Auch änderte er die Meinung, dass Elektrizität und nicht Capillarität das Ursächliche der Erscheinung sey, die er früher gegen Poisson<sup>4)</sup> so hartnäckig vertheidigt hatte<sup>5)</sup>, und glaubte nun dafür einen directen Zusammenhang zwischen der Endomose und der Capillarität aufgefunden zu haben<sup>6)</sup>.

Der Satz, in welchem er diesen Zusammenhang aussprach, lautet folgendermaßen: Sobald die Flüssigkeiten, welche durch eine Scheidewand getrennt werden, mit einander mischbar sind und in Haarröhrchen ungleich hoch steigen, und sobald andererseits die Scheidewand die erforderliche capillare Porosität besitzt, tritt Endomose ein, d. h. findet auf Seite der Flüssigkeit, die sich in Haarröhrchen weniger er-

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. X. S. 160.

<sup>2)</sup> L'agent immédiat du mouvement vital. Paris 1826.

<sup>3)</sup> Ann. de chim. et de phys. (1832) T. 49, p. 411 (Poggend. Ann. Bd. 28. S. 339).

<sup>4)</sup> Ibid. (1827) T. 33. p. 98 (Pogg. Ann. Bd. 11. S. 134) und Nouvelle théorie de l'action capillaire. Paris 1831.

<sup>5)</sup> Ibid. (1827) T. 35, p. 393 und (1828) T. 37, p. 191 (Pogg. Ann. Bd. 11. S. 138 u. Bd. 12. S. 617).

<sup>6)</sup> Ibid. (1832) T. 49, p. 411 und T. 51, p. 159 (Pogg. Ann. Bd. 28. S. 339).

heben würde, ein Steigen statt. Die Dichte der Flüssigkeiten ist nur darn das Bedingende der Erscheinung, sobald sie proportional geht der Steighöhe in Haarröhrchen.

Als Beleg zu diesem Satze stellte er unter andern folgenden Versuch an. Er nahm eine Glaubersalz- und Kochsalzlösung, beide von der Dichtigkeit 1,085, und tauchte in dieselben nach einander ein Haarröhrchen, in welchem, bei 10° R., Wasser 12 Linien stieg. In diesem Röhrchen hob sich die Glaubersalzlösung 8 Linien und die Kochsalzlösung 10 Linien. Der Ueberschuss der Steighöhe des Wassers über die der Glaubersalzlösung war also = 4, und der über die Steighöhe der Kochsalzlösung = 2, das Verhältniss beider Unterschiede mithin = 2:1. Gerade in demselben Verhältniss nun, behauptet D., standen die Endosmosen, wenn die genannten Salzlösungen einzeln in das Endosmometer (eine senkrechte, unten trichterförmig erweiterte und daselbst durch Blase verschlossene Röhre) gebracht und mit demselben in Wasser gestellt wurden.

Wenn alle Versuche so gut mit dem aufgestellten Satz übereinstimmten hätten, so dürfte man dasselbe, ungeachtet es an sich schon Bedenklichkeiten erregen muss<sup>1)</sup>, als bestätigt ansehen; allein bereits *Dutrochet* selbst beobachtete manche Ausnahmen<sup>2)</sup>.

So fand er, dass in einem gläsernen Haarröhrchen Olivenöl stärker steigt als Lavendelöl, dennoch aber, wenn beide Flüssigkeiten durch eine membranöse Scheidewand getrennt werden, der stärkere Strom vom letztern zum erstern, dem Olivenöl, gerichtet ist, so dass auf Seite dieses das Niveau sich hebt. Aehnliches beobachtete neuerlich *Brücke* am Olivenöl und Terpenthinöl, von dem das letztere in einem Haarröhrchen das minder steigende ist, und doch in einem (sogar gläsernen) Diffusionsapparate den stärkern Strom hervorbrachte, also das Olivenöl hob<sup>3)</sup>. Dergleichen Anomalien zeigten sich auch *Dutrochet* bei der Diffusion von Säuren und Alkalien, so dass der obige Satz durch ihn selbst bei weitem nicht hinlänglich begründet war.

Endlich i. J. 1835, bei Gelegenheit einer neuen Untersuchung über das Verhalten der Säuren, überzeugte er sich selbst von der Unrichtigkeit dieses Satzes und suchte nun darzuthun, dass die Diffusion, aufser von der Temperatur, hauptsächlich von der Verwandtschaft der Flüssigkeiten zur trennenden Scheidewand abhängt<sup>4)</sup>.

Um dieselbe Zeit unternahm auch *Jerichau* eine Reihe schätzbare Versuche, welche zu gleichem Resultate führten, und somit bestätigten, dass bis jetzt für diese Classe von Diffusion noch kein allgemeines Gesetz aufgestellt werden kann<sup>5)</sup>.

Die hauptsächlichsten Resultate, welche durch die bis jetzt veröffentlichten Versuche gewonnen wurden, sind folgende:

1) Zwei mit einander mischbare Flüssigkeiten gleichen, getrennt durch eine für beide oder für eine von ihnen durchdringliche Scheidewand, ihre chemische Verschiedenheit nach und nach aus.

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. 28. S. 364.

<sup>2)</sup> Auch hat *Jerichau* bei Wiederholung des Versuchs gerade das entgegengesetzte Resultat erhalten (Pogg. Ann. Bd. 34. S. 629).

<sup>3)</sup> Pogg. Ann. Bd. 58. S. 77.

<sup>4)</sup> Ann. de chim. et de phys. T. LX. p. 337.

<sup>5)</sup> Poggend. Ann. Bd. 34. S. 613.

2) Als solche Scheidewände können dienen pflanzliche und thierische Membranen (z. B. Bälge von *Colutea arborescens*, Blattscheide von *Allium porrum*, Harnblase von Ochsen, Kälbern, Schweinen etc., Goldschlägerhäutchen), Platten von Marmor, Kalk, Gyps, und besonders gebranntem Thon, gläserne Haarröhrchen, der Raum zwischen einem Quecksilbertropfen und der Wand einer Glasröhre (von Jerichau angewandt).

3) Bei dieser Ausgleichung vergrößert gewöhnlich die auf der einen Seite der Scheidewand befindliche Flüssigkeit ihr Volum auf Kosten der andern, indem in gleichen Zeiträumen ungleiche Volumen von beiden Seiten her durch die Scheidewand gehen.

Indess brauchen die durchwandernden Volume nicht nothwendig ungleich zu seyn (Jerichau) und sie stehen auch in keiner directen Beziehung zur Steighöhe der Flüssigkeiten in gläsernen Haarröhrchen.

4) Bei Flüssigkeiten, die ächt chemische Verbindungen darstellen, hat die Natur der Scheidewand einen bedeutenden Einfluss. Besteht sie z. B. aus thierischer Blase und trennt dieselbe Wasser und Alkohol, so geht der stärkere Strom immer vom Wasser aus, besteht sie dagegen aus Kautschuk, so geht er vom Alkohol aus (Mitchell, Dutrochet).

5) Befindet sich auf der einen Seite der Scheidewand eine wässrige Lösung irgend eines Alkalis oder Salzes, oder von Mimosengummi oder Eiweiß (bei welchen letzteren beiden die Diffusion gegen Wasser bedeutend stark ist), auf der andern Seite eine verdünntere wässrige Lösung desselben Körpers oder auch reines Wasser, so nimmt immer die concentrirtere Lösung an Volumen zu, an specifischem Gewichte ab, die verdünntere oder das Wasser an specifischem Gewichte zu, an Volumen ab. Dies geschieht beständig, aus was für einer Substanz die Scheidewand auch bestehen möge.

6) Wenn zwei wässrige Lösungen von verschiedenen jener genannten Körper, aber von gleichem specifischem Gewichte, durch eine poröse Scheidewand getrennt werden, so nimmt während der Diffusion bisweilen die eine derselben eine Zeitlang an specifischem Gewichte zu, die andere ab.

7) Erhöhung der Temperatur beschleunigt im Allgemeinen die Diffusion, wenigstens bei  $+ 25^{\circ} \text{C.}$ , über welche hinaus die bisherigen Versuche nicht gehen.

8) Ein besonderes Verhalten zeigen nach Dutrochet's Angaben, die indess noch zu prüfen sind, die Säuren, wenn sie durch eine Membran oder Thonwand vom Wasser getrennt werden. Bezeichnet man nämlich den Fall, wo der stärkere Strom vom Wasser ausgeht mit  $+$ , den entgegengesetzten Fall mit  $-$  und die Gleichheit beider Ströme mit  $0$ , so beobachtete er Folgendes:

Säuren.	Temperatur.	Specificisches Gewicht.	Scheidewand.	Richtung des stärkeren Stroms.
Kleesäure . . .	0 bis + 25° C. ungewiss	1 bis 1,045 ungewiss	Blase Pflanzenmembran <sup>1)</sup>	— +
Weinsäure . . .	+ 4 bis + 25 + 25	1 bis 1,045 über 1,05	gebrannter Thon Blase	++ 0
	25	1,05	„	—
	25	unter 1,05	„	+
	15	über 1,10	„	0
	15	1,10	„	—
	15	unter 1,10	„	+
	8	über 1,15	„	0
	8	1,15	„	—
	8	unter 1,15	„	+
	$\frac{1}{4}$	über 1,21	„	0
	$\frac{1}{4}$	1,21	„	—
	$\frac{1}{4}$	unter 1,21	„	+
	0 bis + 25 ungewiss	unter 1,05 „	Pflanzenmembran gebrannter Thon	++ +
Citronensäure . .	+ 25	über 1,05	Blase	++
	+ 25	1,05	„	0
	+ 25	unter 1,05	„	—
	+ 25	1,05	Pflanzenmembran	+
Schwefelsäure . .	+ 10	1,093	Blase	++
	+ 10	1,054	„	—
	+ 10	1,07	„	0
	+ 4	1,274	„	—
	+ 4	1,274	Pflanzenmembran	+
	ungewiss	1,0549	gebrannter Thon	—
Schweflige Säure	+ 5	1,02	Blase	—
	+ 25	1,02	„	—
	ungewiss	1,02	Pflanzenmembran	0
	„	1,02	gebrannter Thon	—
Schwefelwasser- stoffsäure . . .	+ 4 bis + 25 + 5 ungewiss	1,00628 „ ungewiss	Blase Pflanzenmembran gebrannter Thon	— + —
Salpetersäure . .	+ 10	1,12	Blase	+
	+ 10	1,09	„	0
	+ 10	1,08	„	—
Chlorwasserstoff- säure . . . . .	+ 22	1,003	Blase	—
	+ 22	über 1,003	„	+
	+ 10	1,002	„	+
	+ 10	1,017	„	0
	+ 10	1,015	„	—

Eben so wird die Diffusion von Gummi, Zucker und anderen Lösungen abgeändert, wenn man denselben irgend eine Säure hinzusetzt.

9) Eine besondere Beachtung verdienen bei der Diffusion diejenigen Flüssigkeiten, welche keine ächte chemische Verbindungen darstellen, also alle bloßen Lösungen. Schon Jerichau hat darauf aufmerksam gemacht, dass dieselben nicht unverändert durch die Scheidewand gehen, und dies ist neuerlich durch Brücke gründlicher nachgewiesen <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Balg von *Colutea arborescens*, oder Blattscheide von *Allium porrum*.

<sup>2)</sup> Pogg. Ann. Bd. 58. S. 77.

Gewöhnlich sagt man, wenn sich z. B. Zuckerlösung auf der einen, Wasser auf der andern Seite der Scheidewand befindet, so ströme die Zuckerlösung in das Wasser und das Wasser in die Zuckerlösung. Ist aber eine verdünnte Zuckerlösung auf der einen, und eine concentrirte auf der andern Seite, so lässt man die concentrirte in die verdünnte und die verdünnte in die concentrirte strömen. Wenn nun anfangs Zuckerlösung und reines Wasser durch eine Scheidewand getrennt sind, so hat man bald zu beiden Seiten eine Zuckerlösung, diesseits eine concentrirte und jenseits eine verdünnte, und man muss also, dem Obigen gemäß, annehmen, dass die verdünnte Lösung zu der concentrirten ströme, d. h. dass der schon einmal durch die Membran gegangene Zucker wiederum seinen Weg durch dieselbe zurücknehme. Dies ist gewiss sehr unwahrscheinlich und auch durch keine Erfahrung bewiesen. Viel wahrscheinlicher ist die Ansicht, dass die concentrirte Lösung blofs Wasser, und die verdünntere blofs Zucker aufnimmt. Vielleicht ist das der Grund, weshalb bei dergleichen Lösungen (wenigstens wenn das Lösemittel bei beiden Wasser oder überhaupt eine und dieselbe Flüssigkeit ist) die Natur der Scheidewand sich bisher als gleichgültig erwiesen hat.

Brücke hat einen Versuch angestellt, der für einen solchen Vorgang zu sprechen scheint. Er nahm einen unten mit Blase verschlossenen Cylinder und tauchte ihn leer mit der Blase in eine starke Lösung von *drittel-essigsauerm Bleioxyd*, so dass diese Blase ganz mit derselben getränkt ward; dann goss er eine Lösung von *doppelt-chromsaurem Kali* in den Cylinder. Es entstand nun in der Substanz der Blase sehr schnell ein Niederschlag, aber beide Flüssigkeiten blieben vollkommen klar. Als er nun, um sich zu überzeugen, dass die Blase noch durchgänglich war, die Bleilösung mit Zucker sättigte, sah er das Volum derselben mehre Tage lang fortwährend zunehmen, das der andern dagegen abnehmen, ohne dass in beiden Flüssigkeiten ein Niederschlag entstand. Hier ging also der Hauptsache nach blofs Wasser zu der Bleilösung. Nahm er jedoch denselben Cylinder aus der Bleilösung, und setzte ihn in ein Glas mit destillirtem Wasser, so dass dasselbe mit den wenigen Tropfen Bleilösung, die der Außenfläche des Cylinders und der Blase anhängen, eine sehr verdünnte Bleilösung bildete, so entstand in derselben sehr bald ein gelber Niederschlag.

Als ferneren Beweis, dass man nicht von Anziehung der Lösungen als solcher unter sich, sondern nur von der Anziehung zwischen dem Lösemittel und dem gelösten Körper reden könne, betrachtet Brücke einen von ihm angestellten Versuch, aus welchem hervorgeht, dass einer Flüssigkeit etwas von dem in ihr gelösten Körper durch eine andere Flüssigkeit, die denselben gleichfalls aufzulösen vermag, aber nicht mit der ersten mischbar ist, entzogen werden kann, und zwar so lange, bis beide im Gleichgewicht des Sättigungszustandes sind, d. h. bis beide von den Mengen des Körpers, welche sie bei derselben Temperatur aufzulösen im Stande sind, gleiche Bruchtheile enthalten.

Er übergoss nämlich Wasser mit Aether und schüttelte das Gemenge tüchtig. Man erhält dadurch zwei mit einander nicht mischbare Flüssigkeiten, von denen die obere, nach Berzelius, aus 36 Gew.-Th. Aether und 1 Gewichtsth. Wasser, die untere aber aus 9 Gewichtsth. Aether und 1 Gewichtsth. Wasser besteht. Als nun die untere Flüssigkeit

sigkeit mit Quecksilberchlorid gesättigt, und darauf mit der obern übergossen wurde, fand sich nach einigen Tagen, dass jener, der untern, eine beträchtliche Menge Quecksilberchlorid durch die obere entzogen war.

Hierauf nahm er drei Flaschen. In der ersten goss er auf einen Ueberschuss von Quecksilberchlorid eine unbestimmte Menge Aether und Wasser; in der zweiten setzte er zu einer ätherischen Lösung dieses Chlorids Wasser, und in der dritten zu einer wässerigen Lösung desselben Aether hinzu. Nachdem er sie nun gehörig durchgeschüttelt, hatte er sechs Flüssigkeiten, wovon die oberen respective mit  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , die untern mit  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  bezeichnet seyn mögen. Eine Untersuchung zeigte nun, dass in gleichen Volumen von ihnen das Verhältniss des gelösten Quecksilbers folgendes war, in

$$A_1 : B_1 = 3,481 : 1 ; A_2 : B_2 = 3,140 : 1 ; A_3 : B_3 = 3,414 : 1.$$

Ein ähnlicher Versuch mit Kleesäure ergab:

$$A_1 : B_1 = 1 : 6,750 ; A_2 : B_2 = 1 : 6,754 ; A_3 : B_3 = 1 : 7,456.$$

Es ist zu wünschen, dass Versuche, in diesem Sinne angestellt, weiter fortgesetzt werden mögen, da sie dazu beitragen können, über die bei weitem noch nicht aufgeklärten Erscheinungen der Diffusion von Flüssigkeiten ein helleres Licht zu verbreiten.

10) Ein ganz eigner Fall von Diffusion ist der i. J. 1816 von Porret entdeckte<sup>1)</sup>. Als derselbe nämlich in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, welches durch Blase oder durch Papier (das mit Eiweiß bestrichen und darauf in heißes Wasser getaucht worden) der Quere nach in zwei Zellen getheilt war, die Pole einer kräftigen Volta'schen Batterie tauchte, solchergestalt, dass sie die Scheidewand zwischen sich fassten, sah er nach einiger Zeit in der negativen Zelle, d. h. in der, wo sich an dem Pole Wasserstoffgas entband, das Niveau des Wassers bedeutend über das in der positiven Zelle gestiegen. Diese Erscheinung, die Dutrochet lange Zeit als Beweis des elektrischen Ursprungs der gewöhnlichen Diffusion gedient hat, ist späterhin mehrfach der Gegenstand der Untersuchung gewesen, von Becquerel, Delarive und Daniell, ohne dass man sagen kann, sie sey völlig aufgeklärt. Aus Daniell's Versuchen, welche, da sie mit sehr kräftigen Batterien angestellt wurden, die Erscheinung besonders auffallend zeigten, geht hervor, was man lange bestritt, dass dieselbe auch bei den bestleitenden Salzlösungen eintritt, doch immer schwieriger als bei bloßem Wasser. Auch Daniell ist übrigens der Meinung, dass diese Erscheinung nichts mit der eigentlichen Diffusion zu thun habe<sup>2)</sup>. P.

Digeriren heißt diejenige Operation, wenn ein Körper der Einwirkung einer Flüssigkeit bei einer Temperatur von ungefähr 40° ausgesetzt wird. SI.

Digestivsalz syn. mit Chlorkalium.

Digestor. Eine Vorrichtung, um die Einwirkung von Lösungsmitteln auf beliebige Stoffe längere Zeit durch eine gleichförmige Temperatur zu unterstützen, deren Grad von der Natur der Gegenstände

<sup>1)</sup> Ann. of Philosophy. T. VIII. p. 74. (Auch Pogg. Ann. Bd. 12. S. 618.)

<sup>2)</sup> Poggend. Ann. Ergänzungsband. S. 360. — Siehe auch Faraday in Pogg. Ann. Bd. 48. S. 329.

abhängig ist. Das Sandbad, Wasserbad u. s. w. werden in dieser Eigenschaft benutzt. In Laboratorien vertritt die Stelle des Digestors gewöhnlich ein viereckiger Kasten von starkem Eisenblech, der drei Finger hoch mit gesiebtem Sand erfüllt ist und durch ein Rostfeuer geheizt wird (vergl. Bad).

S.

**Digitalin.** Von Lancelot aus der *Digitalis purpurea*, Fingerhut, dargestellt. Man erhält es nach ihm, wenn man das wässrige Extract eindampft, mit absolutem Alkohol behandelt, von dem klaren Auszuge den Alkohol abdestillirt, den Rückstand in Wasser löst, und so lange verdünnte Salzsäure zufügt, als ein gelber Niederschlag dadurch entsteht. Dieser wird in Alkohol gelöst und mit Blutkoble entfärbt. Der freiwilligen Verdunstung überlassen soll das Digitalin als glänzende, krystallinisch körnige Masse sich absetzen, welche alkalisch reagirt durch Säuren gelöst, von Wasser aber daraus niedergeschlagen werde; mit concentrirter Schwefelsäure färbe es sich erst rosenroth, dann olivengrün (Lancelot in *Ann. d. Pharm.* XII. 251). Auf ähnliche Weise will es Radig erhalten haben, Trommsdorff aber, der auf mehrere verschiedene Arten versuchte, diesen eigenthümlichen Pflanzenstoff, respective Alkaloid, aus dem Fingerhutkraute darzustellen, konnte nur einen wüdrig bitter schmeckenden, in Wasser, Alkohol und Aether löslichen Stoff erhalten, der beim Verdunsten keine Spur von Krystallisation zeigte, den er aber keinesweges für ein Alkaloid, sondern für einen sauren, an der Luft sich verändernden Extractivstoff hält (*Ann. d. Pharm.* XXIV. S. 240 und *Arch. d. Pharm.* X. S. 113). Ältere Untersuchungen hierüber können füglich unerwähnt bleiben und wir müssen von neueren genügenden Aufschluss zu erhalten erwarten.

V.

**Digitalis purpurea**, Fingerhut, zu der Familie der Scrophularineen gehörig. Das Kraut dieser Pflanze wird in der Medicin häufig angewandt als das zuverlässigste der bekannten Diuretica und wegen seiner verlangsamenden Wirkung auf die Blutcirculation. Die Blätter sind von vielen untersucht worden. Radig wollte darin drei eigenthümliche Stoffe unterschieden haben; das Digitalin (s. dort), das Pikrin durch Schütteln des wässrigen Auszuges mit Aether zu erhalten und das Skaptin, einen scharfen Extractivstoff, der bei der vorher angedeuteten Operation in Wasser zurückbleibt. Andere fanden keinen dieser Bestandtheile. Welding will Gallussäure und flüchtiges Oel darin bemerkt haben (*Journ. de chim. méd.* Sept. 1834 und *Ann. der Pharm.* Bd. XIII. S. 212). Alle diese Angaben sind schwankend und lassen viel zu wünschen übrig.

V.

**Dillöl**, *Oleum Anethi*, wird erhalten durch Destillation der Dillsamen (von *Anethum* s. *Apium graveolens*, Familie der Umbelliferen). Blassgelbes, sehr durchdringend riechendes Oel, von süßlich brennendem Geschmack, 0,881 specif. Gew. Es ist in Alkohol und Aether leicht und nur sehr schwer in Wasser löslich, wovon 1500 Thle. nur 1 Thl. Oel lösen.

V.

**Dimorphie**, fälschlich *Dimorphismus* (von *δύο*, zweifach, *μορφή* Gestalt), die Eigenschaft gewisser Substanzen, in zwei nicht auf einander zurückführbaren Krystallformen vorzukommen. — Um dies recht zu verstehen, muss man wissen, dass, obgleich die meisten krystallisirbaren Substanzen in mehr als einer Gestalt auftreten, einige sogar in sehr vie-

len, dennoch alle diese Gestalten gewöhnlich einen solchen geometrischen Zusammenhang besitzen, dass sie ohne Zwang sämmtlich aus einer einzigen einfachen Gestalt abgeleitet werden können, welche man eben deshalb *Primitivform*, *Grund-*, *Kern-*, *Stammform* oder *Grundgestalt* genannt hat. Das Unterscheidende der dimorphen Substanzen besteht nun darin, dass ihre verschiedenen Gestalten sich nicht auf eine einzige Grundgestalt zurückführen lassen, sondern dass man für sie zwei solche primitive Formen anzunehmen genöthigt ist. In der Regel gehören diese beiden Grundformen auch zwei verschiedenen Krystallsystemen an, so dass man, wenn man hier bei den allgemeinen Verhältnissen stehen bleiben will, nur diese Systeme zu kennen braucht.

Die dimorphen Substanzen finden sich sowohl unter den natürlich vorkommenden, als unter den im Laboratorium dargestellten, sind aber doch im Ganzen nicht häufig. Die nachfolgende Tafel enthält eine möglich vollständige Liste der bisher bekannten, mit Angabe der Krystallsysteme, denen ihre beiden Grundgestalten beizuzählen sind. Diese Systeme sind darin kurz durch römische Ziffern bezeichnet, und zwar in nachstehender Weise:

Namen der Krystallsysteme<sup>1)</sup>.

Bezeichnung.	nach Weifs.	nach Mohs.	nach Naumann.
I.	das reguläre	das tessulare	das tesserale
II.	» zwei- und einaxige (früher: viergliedrige)	» pyramidale	» tetragonale
III.	» ein- und einaxige (sonst: zwei- und zweigliedrige)	» orthotype (sonst: prismatische)	» rhombische
IV.	» zwei- und eingliedrige	» hemiorthotype (chemals: hemiprismatische)	» monoklinoëdrische
V.		» hemianorthotype	» diklinoëdrische
VI.	» ein- und eingliedrige	» anorthotype (früher: tetartoprismatische)	» triklinoëdrische
VII.	» drei- und einaxige (chemals: rhomboëdrische)	» rhomboëdrische	» hexagonale

Im Uebrigen wird die Tafel keiner Erläuterung bedürfen.

<sup>1)</sup> Die Systeme V. und VI. wurden nur der Vollständigkeit wegen mit aufgezählt; aus ihnen sind bis jetzt keine dimorphen Substanzen bekannt.

Dimorphe Substanzen.	Symbol oder Formel.	Krystall- system.	Vorkommen oder Darstellungsweise.	B e o b a c h t e r.
I. Einfache Körper.				
1. Schwefel . . . . .	S	III. IV.	Gediegen und aus Lösung in CS <sub>2</sub> Geschmolz. u. bei 111°C. erstarrend	Mitscherlich, Ann. de chim. et phys. XXIV. 264.
2. Kohle . . . . .	C	I. VII.	Als Diamant " Graphit	
II. Binäre Verbindung .				
3. Kupferoxydul . . . . .	Cu <sub>2</sub> O	I. VII. VII.	" Rothkupfererz " Kupferblüthe " Kupferglanz Durch Schmelzung	Sackow, Pogg. Ann. XXXIV. 528. Mitscherlich
4. Kupfersulfuret . . . . .	Cu <sub>2</sub> S	I. I.	Als Silberglanz	
5. Silbersulfuret . . . . .	AgS	VII. I.	Im Silberkupferglanz von Rudelstadt Als Kobellit	Sander, Pogg. Ann. XL. 313
6. Mangansulfuret . . . . .	MnS	VII. I.	Aus Mexico?	Del Rio, Sillim. T. XXX. 386
7. Eisenbisulfuret. . . . .	FeS <sub>2</sub>	I. III.	Als Schwefelkies (Eisenkies) " Speer(Haar)kies	
8. Quecksilberjodid . . . . .	HgJ <sub>2</sub>	II. III.	Aus Lösung in KJ. Roth Durch Erhitz. d. vorigen. Gelb	Mitscherl., Pogg. Ann. XXVIII. 116
9. Quecksilberchlorid . . . . .	HgCl <sub>2</sub>	III. III.	Aus Lösung in Alkohol Durch Sublimation	Mitscherlich dto. dto.
10. Arsenige Säure . . . . .	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	I. III.	Gediegen und durch Sublimat Glasartige	H. Rose, Pogg. Ann. XXXV. 481 Wöhler, Pogg. Ann. XXXVI. 177
11. Antimonoxyd . . . . .	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	III. I.	Als Weissspießglanzerz Durch Sublimation	Wöhler, do. XXVI. 180. XXVII. 698

Dimorphe Substanzen.	Symbol oder Formel.	Krystall-system.	Vorkommen oder Darstellungsweise.	B e o b a c h t e r.
III. S a l z e.				
12. Kohlensaurer Kalk	$\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$	VII.	Als Kalkspath	G. Rose, Pogg. Ann. XLII. 353
13. Kohlens. Bittererde	$\text{MgO} \cdot \text{CO}_2$	VII.	" Arragonit	
14. Kohlens. Eisenoxydul	$\text{FeO} \cdot \text{CO}_2$	III.	Als Spathspath	G. Rose, Pogg. Ann. XLII. 366
15. Kohlens. Bleioxyd.	$\text{PbO} \cdot \text{CO}_2$	VII.	Aus Lösung in kohlensaurem Wasser	Dufrénoy, Pogg. A. XXXIV. 661. 665
16. Salpeters. Kali.	$\text{KO} \cdot \text{NO}_3$	III.	" Junckerit	Johnston, Pogg. Ann. XXV. 312
17. Schwefels. Kali.	$\text{KaO} \cdot \text{SO}_3$	VII.	Als Plumbocalcit	Frankenheim, Pogg. Ann. XL. 447
18. Doppeltschwefels. Kali	$\text{KO} \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	III.	Als Weisbleierz	
19. Chromsaurer Bleioxyd	$\text{PbO} \cdot \text{CrO}_3$	VII.	Durch Abdampfen in kleine Mengen	
20. Wasserhaltiges schwefelsaures Nickeloxyd	$\text{NiO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	III.	Gewöhnliche Form	Mitscherlich, Pogg. Ann. LVIII. 468
21. Wasserhaltiges selen-saures Zinkoxyd	$\text{ZnO} \cdot \text{SeO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	III.	Gewöhnliche Form	Mitscherlich
22. } Granat } Vesuvian	$\text{Ca}_3\text{Si}_2(\text{Al}_2, \text{Fe}_2)\text{Si}_7$	IV.	Bei Raffination des Kelps	Johnston, Phil. Mag. XII. 387
23. Baryto-Calcit	$\text{CaO} \cdot \text{CO}_2 + \text{BaO} \cdot \text{CO}_2$	IV.	Durch Abdampfung	Mitscherl. Pogg. A. X. 338. XII. 144
		III.	Durch Schmelzung	
		II.	Als Rothbleierz	Mitscherl. Pogg. X. 338
		II. od. III.	" vom Bannat	Magnus, P. A. XXI. 50. XXII. 391
		III.	Durch Abdampf. in gew. Temperat.	Johnston, Pogg. Ann. XXXIV. 668.
		II.	Durch Krystls. aus warm. od. saur. Lös.	
		III.	od. dur. Leg. des vorig. in Sonnensch.	
		II.	Wie beim ersten Nickelsalz	
		I.	Wie beim zweiten Nickelsalz	
		II.		
		IV.	Zu Alston Moor	Johnston, Pogg. Ann. XXXIV. 668.
		III.	" Fallowfield, in Northumberland	

Bei aufmerksamer Betrachtung dieser Tafel wird hervorleuchten, dass die dimorphen Substanzen in gewisse Gruppen zerfallen, die dadurch bezeichnet sind, dass die Glieder derselben mit ihren beiden Gestalten zu zwei gleichen Krystallsystemen gehören. So gehören Kupferoxydul, Kupfersulfuret, Silbersulfuret und Mangansulfuret mit der einen Gestalt zum Systeme I, mit der andern zu Systeme VII; die arsenige Säure und das Antimonoxyd mit der einen zum Systeme I, mit der andern zum Systeme III; die Salze No. 12 bis 17 mit der einen zum Systeme VII, mit der andern zum Systeme III; u. s. w. Da nun überdies bei diesen Gruppen die zu einem und demselben Krystallsysteme gehörenden Grundgestalten meistens auch gleich oder so nahe gleich sind, um als isomorph angesehen werden zu können, so nennt man die Glieder derselben *isodimorphe* Substanzen. Dimorphe Substanzen aus zwei verschiedenen Gruppen können zwar auch in der einen ihrer Gestalten mit einander isomorph seyn, sind es aber natürlich nicht in der andern.

Bei einigen der in der Tafel aufgeführten Substanzen ist die Dimorphie nicht geradezu beobachtet, sondern der Analogie nach gefolgert. Findet sich nämlich eine solche Substanz *A* vereint mit einer andern *B* zu einer chemischen Verbindung *C*, welche, wie der Bestandtheil *B*, die Gestalt *P* besitzt, so schließt man, auf den Grund einiger analogen Erfahrungen, dass auch *A* unter geeigneten Umständen für sich die Gestalt *P* des Bestandtheils *B* und der Verbindung *C* anzunehmen im Stande sey.

Auf diese Weise ist dem Schwefelsilber, welches man für sich, als Silberglanz, nur in einer zum Systeme I gehörigen Form kennt, die zweite, zum System VII gehörige Gestalt zugesprochen, weil der Silberkupferglanz ( $\text{Cu}_2\text{S} + \text{AgS}$ ), in welchem es verbunden mit Schwefelkupfer vorkommt, diese Gestalt besitzt, so gut wie das Schwefelkupfer als Kupferglanz.

Ebenso erkennt man für das kohlen saure Bleierz, obwohl es als Weisbleierz dem Systeme III angehört, die Möglichkeit, nach dem Systeme VII zu krystallisiren, weil es im Plumbo- Calcit vorkommt, und dieser sowohl wie sein zweiter Bestandtheil, der kohlen saure Kalk, eine Form des Systems VII besitzt.

Aus demselben Grunde könnte der kohlen saure Baryt, der für sich, als Witherit, nur in einer dem Systeme III angehörigen Form bekannt ist, für eine dimorphe Substanz angesehen werden, da eine der Abarten des Baryto- Calcits (die von Alston- Moor) worin er mit kohlen sauren Kalk enthalten ist, eine Gestalt des Systemes IV besitzt, — falls nämlich der kohlen saure Kalk für sich auch diese Gestalt anzunehmen im Stande wäre. Johnston hält dies für möglich; nach ihm wäre also der kohlen saure Kalk eine trimorphe Substanz, die als Kalkspath dem Systeme VII, als Arragonit dem Systeme III und als Bestandtheil des Baryto- Calcits von Alston- Moor dem Systeme IV gehörte <sup>1)</sup>. Dieser etwas lockere Schluss bedarf indess noch einer Bestätigung; denn wenn es auch, den bisherigen Erfahrungen nach, zugegeben werden kann, dass *A* in einer Verbindung  $A + B$  gleiche Form mit dieser habe, sobald auch *B* dieselbe besitzt, so ist doch noch keineswegs erwiesen, dass allemal *A* und *B* dieselbe Form wie  $A + B$  besitzen müssen; im Gegentheile wissen wir, dass sobald die Formen, die *A* und *B* für sich anzunehmen

<sup>1)</sup> Poggend. Ann. Bd. XXXIV. S. 671.

vermögen, verschieden sind, zwischen ihnen und der Form der Verbindung  $A+B$  bisher noch kein allgemeines Gesetz aufgefunden ist.

In den bisher betrachteten Fällen von Dimorphie gehörten die beiden Gestalten immer zwei verschiedenen Krystallsystemen an. Beim jetzigen Stande unserer Kenntnisse kann man die Möglichkeit des Gegentheils nicht bestreiten, und wirklich scheint es einige Fälle davon zu geben. So haben die Mineralogen den Anatas und den Rutil, welche beide, so viel wir wissen, wesentlich nichts als Titansäure enthalten, ihrer Krystallform nach zwar immer zum Systeme II gezählt, jedoch für den einen stets eine andere Grundform als für den andern angenommen. Das Quecksilberchlorid bietet einen ähnlichen Fall dar. Nach Mitscherlich ist die Grundform des aus Alkohol angeschossenen ein gerades rhombisches Prisma, die des sublimirten ein Rectangulär-Octaëder. Beide Gestalten gehören zum Systeme III und lassen sich überdies, was natürlich nicht von allen Grundformen eines und desselben Systemes (mit Ausnahme des regulären) gilt, auf einander zurückführen; allein dennoch betrachtet Mitscherlich sie als verschieden, weil die Ausbildung der secundären Flächen an den auf beiden Wegen erhaltenen Krystallen beständig von einander abweicht. Nach einer älteren und wenigstens bis jetzt nicht widerrufenen Angabe desselben Chemikers <sup>1)</sup> soll auch das doppelt-phosphorsaure Natron ( $\text{NaO.P}_2\text{O}_5.4\text{H}_2\text{O}$ ) in zwei nicht auf einander zurückführbaren und doch beide dem Systeme III angehörigen Formen krystallisiren. Die weitere Aufhellung dieses Punktes muss ferneren Beobachtungen überlassen bleiben.

Die Dimorphie ist in der Regel mit einer und zuweilen sehr auffallenden Verschiedenheit der physikalischen Eigenschaften verknüpft. So ist die Kohle, als Diamant, äußerst hart, farblos, durchsichtig, ein Nichtleiter der Elektrizität und vom specif. Gewicht 3,5 bis 3,55, dagegen als Graphit abfärbend, schwarz, undurchsichtig, ein Leiter der Elektrizität und von dem specif. Gewicht 2,09 bis 2,33. Auch das chemische Verhalten ist manchmal abweichend, wie namentlich die Löslichkeit bei beiden Arten von arseniger Säure. Man könnte hienach die Dimorphie als einen besonderen Fall von Isomerie betrachten. Indess sind die Fälle von Isomerie weit häufiger als die von Dimorphie, und man hat sie selbst bei Substanzen, die, wie der Schwefel, zugleich isomer und dimorph sind, noch nicht mit der Dimorphie in einigen Zusammenhang bringen können.

Ebenso wenig weiß man etwas Gewisses über die Ursache der Dimorphie (namentlich bei den einfachen Körpern), obwohl, wie aus der Tafel hervorgeht, einige der Umstände, unter denen verschiedene Körper in zweierlei Krystallformen anschießen, ziemlich wohl ermittelt sind. Früher war man der Meinung, dass Substanzen, die man in geringen Quantitäten gewissen Mineralien beigemischt fand, für die Zusammensetzung dieser wesentlich seyen, und man schrieb es ihnen zu, wenn solche Mineralien von ihrer gewöhnlichen Form abwichen. So leitete man lange Zeit die Form des Arragonits von der durch Stromeyer darin aufgefundenen höchst geringen Menge an kohlen saurem Strontian ab, und beruhigte sich dabei, bis durch Mitscherlich i. J. 1823 am Schwefel die Zweifachheit seiner Form nachgewiesen und somit die Dimorphie festgestellt ward. Wenn übrigens auch solche geringe Beimen-

<sup>1)</sup> Ann. de chim. et de phys. (1822) T. XIX. p. 422.

gungen für die Zusammensetzung der Hauptsubstanz als unwesentlich betrachtet werden müssen, so könnte es doch wohl seyn, dass sie als Reste eines früheren Lösemittels nicht ohne Bedeutung für die Krystallform sind, denn allen Erfahrungen nach, hat außer der Temperatur, die Natur des Lösemittels, aus welchem ein Körper anschießt, den vorwaltendsten Einfluss auf dessen Krystallgestalt.

P.

**Dinte**, *encre, ink.* a) Schwarze, zum Schreiben. Das Färbende unserer gewöhnlichen Schreibdinte wird hervorgebracht am gewöhnlichsten durch Mischen einer Infusion oder Abkochung von Galläpfeln mit Eisenvitriol. Die leichte Veränderlichkeit der Gerbsäure, ihre Umwandlung in Gallussäure beim Stehenbleiben an der Luft einerseits, und das Uebergehen der Eisenoxydsalze in Oxydsalze andererseits machen es nothwendig, dass die Dinte nicht ein einfaches Salz, sondern ein Gemisch von gerbsaurem Eisenoxydul und Oxydsalz mit gallussaurem Eisenoxydul und Oxydsalz sey. Die kurze Betrachtung, dass sowohl das gerbsaure als gallussaure Eisenoxydul nicht dunkel gefärbt ist, und dass sie erst bei Einwirkung des Sauerstoffs der Luft tiefblau werden, dass ferner der schwarze Niederschlag, welchen Gallussäure mit Eisenoxydsalzen hervorbringt, viel reichlicher erfolgt als der mit Gerbsäure, und überdies die Praxis, rechtfertigen das Verfahren, entweder die Galläpfelinfusion für sich einige Zeit stehen zu lassen, oder die Mischung in gelinder Wärme dem Zutritt der Luft vor dem Gebrauch auszusetzen. Nächst den genannten Ingredienzien wird oft Blauholzabsud zugesetzt, welcher durch seinen Farbstoff sowohl als durch die Gerbsäure wirksam ist.

Damit ein größerer Theil von den niedergeschlagenen schwarzblauen Verbindungen suspendirt bleiben könne, wird die Flüssigkeit mit arabischem Gummi verdickt, wodurch sie die Eigenschaft, beim Schreiben nicht zu fließen, und die Schrift etwas Glanz erhält.

Endlich werden oft, um dem Schimmeln der Dinte vorzubeugen, mehrerlei Mittel, z. B. ätherische Oele, kleingestossene Gewürznelken oder, was der möglichen nachtheiligen Folgen wegen nicht zu empfehlen ist, etwas Quecksilbersublimat zugegeben.

Kaum enthält eine Sorte der gewöhnlichen Dinte andere Zusätze; der Vorschriften aber, Dinte zu bereiten, sind sehr viele.

*Geiseler* empfiehlt 1 Pfund Galläpfel, 10 Unzen Eisenvitriol, 3 Unzen arabisches Gummi grobgestossen, mit 1 Quart preufs. <sup>1)</sup> Essig und 7 Quart Wasser zu übergießen; nach 8 bis 14 Tagen und öfterm Umrühren ist die Dinte fertig.

*Reid* giebt an <sup>2)</sup>: 1 Pfund Galläpfel,  $6\frac{1}{8}$  Loth Eisenvitriol, eben so viel Gummi und 3 Quart Wasser; man kocht mit  $1\frac{1}{2}$  Quart Wasser die Galläpfel aus, dampft auf 1 Quart ein, wiederholt den Process mit dem ausgekochten Rückstand und löst in den 2 Quart Abkochung die anderen Ingredienzien auf. Oder man lässt die Abkochung 10 Tage an der Luft stehen, setzt zu 1 Quart derselben  $1\frac{1}{2}$  Quart Wasser hinzu und löst darin  $17\frac{1}{2}$  Loth Eisenvitriol und Gummi auf.

b) Unzerstörbare. Weil durch Chlor die mit gewöhnlicher Dinte hervorgebrachten Schriftzüge gebleicht werden können, hat man mehrere Mittel ersonnen, um dies unmöglich zu machen; als die haupt-

<sup>1)</sup>  $77\frac{3}{4}$  Quart. preufs. = 100 Litres. <sup>2)</sup> *Schubarth*, techn. Chemie.

sächlichsten sind feinste Kohle, Tusche und gewisse Manganoxydsalze als Zusätze zur gewöhnlichen Dinte anzusehen.

Tusche mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, worin sie emulsionsartig aufquillt, liefert zwar eine Flüssigkeit, mit welcher man schreiben kann, allein neben manchen anderen üblen Eigenschaften kann sie in der jetzigen an Stahlfedern gewöhnten Zeit nicht gebraucht werden, dagegen folgende Vorschrift ein allerwärts gelobtes Product liefern soll<sup>1)</sup>.

2 Pfund Galläpfel (schwere, schwarze) werden mit 4 Quart Wasser eingekocht bis zu 1 Quart Flüssigkeit, 12 Loth Eisenvitriol zugesetzt, nochmals aufgekocht und durch ein leinen Tuch filtrirt. 1 Loth chinesische Tusche wird mit etwas von dem obigen Filtrat und 1 Loth aufgelöstem Chlormangan übergossen, 24 Stunden stehen gelassen, alsdann fein zerrieben der Tinte zugesetzt. Zuletzt werden einige Tropfen Gewürznelkenöl in etwas Essigsäure gelöst und gleichfalls beigemischt. Es ist hierbei kein Gummi nöthig, die Flüssigkeit ist dick genug, um die Tusche in Suspension zu erhalten.

c) Rothe. Eine rothe Dinte vom schönsten Feuer wird erhalten durch Auflösen von Carmin in Aetzammoniak. Dr. Böttcher giebt die Vorschrift: 12 Gran reicher Carmin werden mit 6 Loth starker Ammoniakflüssigkeit übergossen, erwärmt und 18 Gran arabisches Gummi zugesetzt. Diese Dinte kommt etwas theuer, namentlich da reicher Carmin sehr schwer zu erhalten ist und die meisten Sorten mit Zinnober, der in Ammoniak ungelöst bleibt, versetzt sind, auch muss dieselbe immer verschlossen gehalten werden, weil sonst das Ammoniak sich verflüchtigen würde.

Aus Cochenille fertigt man eine gute rothe Dinte nach folgender Vorschrift: 2 Loth Cochenille werden fein gerieben mit 1 Quentchen Oxalsäure und 6 Loth Wasser gekocht, der Absud mit  $\frac{1}{4}$  Quentchen Alaun versetzt, ruhig absetzen gelassen, und die klare Flüssigkeit abgessen und benützt.

Wohlfeilere Sorten rother Dinte werden mit Rothholz und zwar, wie angegeben wird, am besten mit St. Marthaholz gemacht.

Man schreibt vor:  $1\frac{1}{2}$  Unzen dieses Holzes mit 6 Unzen Wasser gekocht, 4 Scrupel Salzsäure, 2 Drachmen arabischen Gummi und 5 Gran Zinnsalz zugesetzt. Diese Dinte möchte indessen Papier, und jedenfalls Stahlfedern stark angreifen.

Eine andere Vorschrift: 4 Unzen Fernambukholz werden mit 1 Unze Alaun und 1 Unze gereinigtem Weinstein und 36 Unzen Wasser gekocht, durch Leinwand colirt und auf 16 Unzen eingedampft, nun Lösung von kohlensaurem Kali (gereinigte Potasche) zugesetzt, bis die Farbe die gewünschte ist.

d) Blaue. Als die beste blaue Dinte darf die Auflösung von Pariserblau in Kleesäure angesehen werden, sie ist die schönste, und jetzt fast allein im Gebrauche. Auf eine solche blaue Dinte wurde zuerst von Stephen und Nash in London ein Patent genommen. Karmarsch beschäftigte sich mit diesem Gegenstand und fand, dass man Pariserblau, und nicht gewöhnliches Berlinerblau nehmen müsse, und dass dessen Auflöslichkeit in Oxalsäure bedeutend erhöht werde durch vorhergegangene Digestion in Salzsäure oder Schwefelsäure und Wiederauswaschen dieser Säuren.

<sup>1)</sup> Polytech. Archiv. 1841. S. 243.

Als ein sehr gutes Verhältniss des mit Salzsäure behandelten ausgewaschenen noch feuchten Pariserblaus zum Wasser und der Kleesäure wird angegeben: 30 Gewichtstheile Pariserblau des Handels, 4 krystallisirte Kleesäure und 1000 Wasser. Diese Lösung lässt sich ohne Rückstand filtriren und beliebig concentriren, ohne dass das Blau daraus niederfällt, deshalb ist auch Zusatz von Gummi dazu nicht nöthig, da sie im concentrirten Zustande leicht aus der Feder geht, nicht fließt und rasch trocknet.

e) Grüne. Als die beste, weder Papier noch Stahlfedern angreifende Masse wird von Leykauf empfohlen die ölarartige, bei größerer Consistenz syrupdicke Flüssigkeit, die man erhält, wenn Weingeist mit einer concentrirten Auflösung von doppelchromsaurem Kali unter Zusatz von Schwefelsäure erhitzt wird. Es bildet sich durch die reducirende Wirkung des Weingeistes auf die Chromsäure: Chromoxyd und dies verbindet sich bekanntlich mit Schwefelsäure und schwefelsaurem Kali zu Chromalaun. Ist die Flüssigkeit lange erhitzt worden, so erhält man aus der Auflösung beim Abdampfen keine Krystalle von Chromalaun, sondern eine unkrystallisirbare syrupartige Masse, und diese soll angewandt werden. Dieselbe kann auch als Zusatz zu Firniss dienen, wodurch man eine schöne grüne Oelaustrichfarbe erhält.

f) Sympathetische. Man versteht darunter Mischungen, welche die Eigenschaft haben, dass die damit gemachten Schriftzüge erst unter gewissen Umständen hervortreten, wie z. B. beim Erwärmen des Papiers. Verschiedene Kobaltsalze, Chlorkobalt oder essigsaures Kobaltoxyd mit Kochsalz gemischt, sind im verdünnten Zustande so blassroth, dass die damit hervorgebrachte Schrift auf dem Papier fast nicht sichtbar ist, wird dasselbe aber erwärmt, so verliert das Salz Wasser und die Schrift tritt mit blauer Farbe hervor und verschwindet wieder, wenn sie in feuchter Luft liegen bleibt, durch Wiederaufnahme von Wasser.

g) Zeichendinte für Wäsche. Der wirksame Bestandtheil der gewöhnlich feilgebotenen Zeichendinte ist eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd. Das gewöhnliche Verfahren beim Zeichnen ist folgendes: Die zu bezeichnende Stelle wird mit einer Lösung von kohlen-saurem Natron bestrichen, nach dem Trocknen desselben wird mit der Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, welcher etwas arabisches Gummi zugesetzt worden, geschrieben und das Zeug wo möglich in das Sonnenlicht gelegt. Das durch das Alkali gefällte Silberoxyd wird auf der Faser unter dem Einfluss des Lichtes sehr leicht zu fein vertheiltem schwarzen metallischen Silber reducirt.

Die Vorbereitungsflüssigkeit, kohlen-saures Natron, oder das Mittel, welches oft im Verkauf vorkommt, kohlen-saures Natron mit Ochsen-galle und arabischem Gummi versetzt, ist nicht durchaus nöthig. Stärkekleister mit ein wenig Leim auf die zur Bezeichnung bestimmte Stelle aufgestrichen und getrocknet, reicht hin, um der Dinte die Eigenschaft des Zerfließens zu nehmen, und das Schwarzwerden und Haftenbleiben wird durch den Einfluss des Lichtes allein schon bewirkt.

1 Loth Höllestein in 5 Loth destillirtem Wasser gelöst, mit etwa 1 Loth arab. Gummi versetzt, dem Ganzen ein wenig recht fein geriebene chinesische Tusche zugesetzt, ist eine recht gute Vorschrift für solche Zeichendinte. Eine viel wohlfeilere Zeichendinte für die Wäsche der Lazarethe ist jüngsthin bekannt geworden. 1 Drachme Indigo in  $\frac{1}{2}$  Unze nordhäuser Schwefelsäure gelöst, 8 Unzen Wasser zugesetzt,

Eisenfeile so lange zugegeben, bis die Säure abgestumpft ist, und die Flüssigkeit abgossen. Dieser Auflösung wird die Abkochung von 4 Unzen Galläpfeln und 2 Unzen Campecheholz in  $\frac{1}{2}$  Mafß Wasser zuge-mischt. 1 Unze arabischen Gummi und  $\frac{1}{2}$  Unze Zucker werden in dieser Flüssigkeit gelöst, und wenn sie nicht tiefschwarz genug ist, kann etwas Eisenvitriol zugesetzt werden.

h) Copirdinte. Eine früher nur aus England eingeführte, theure, schwarze Dintenmasse, die zum Uebertragen des auf ein Blatt Niederge-schriebenen auf ein anderes Blatt mittelst einer Presse dient. Dr. Kaiser bedient sich, um eine solche Dinte herzustellen, folgenden Verfahrens. Gute, schwarze Dinte wird stark mit Gummi versetzt und davon 2 Raum-theile mit einem Raumtheil kalter Indigküpe vermischt. Letztere wird er-halten, wenn 1 Gewichtstheil sehr feingeriebenen Indigos mit 3 Gewichtstheilen gebrannten zerfallenen Kalks abgerieben, mit 150 Gewichtstheilen Wasser gemischt und mit 2 Gewichtstheilen Eisenvitriol versetzt, endlich wohlbedeckt einige Zeit in der Wärme stehen gelassen wird. Die Ab-drücke der mit dieser Mischung geschriebenen Briefe sollen sehr gut ge-lingen und ziemlich bald trocknen.

Man soll auch durch Lösen von 1 Thl. Kandiszucker in 3 Theilen guter, schwarzer Dinte eine gute Copirdinte erhalten können.

i) Braconnot's-Dinte zur Hervorbringung der Pflanzenetiquetten auf Zinkblech. Die von Dr. Böttcher abgeänderte Vorschrift für diese Dinte ist: gleiche Theile essigsäures Kupferoxyd und Salmiak wer-den in zureichender Menge destillirten Wassers gelöst, filtrirt und mit der Flüssigkeit auf blank geschleuertes Zinkblech geschrieben. Die Züge werden bald tiefschwarz und sehr fest haftend.

k) Dinte zum Bezeichnen kupferner und silberner Ge-räthe. Schwefelantimon mit starker Kalilauge gekocht, zum Erkalten stehen gelassen, vom abgeschiedenen Kermes abfiltrirt, ist eine zum ge-nannten Zweck ganz taugliche Flüssigkeit. Namentlich Kupfer und Silber werden von der Flüssigkeit beim Schreiben damit angegriffen und die schwarzen Schriftzüge haften sehr fest. Eisen erfährt nicht die gleiche Einwirkung, daher zum Schreiben recht gut Stahlfedern gebraucht werden können. Die damit hervorgebrachten Züge auf Zinn, Blei, Zink haften nicht gut.

l) Lithographische Dinte. Zur erhabenen Manier des Stein-drucks bedient man sich meist der lithographischen Dinte (die Kreide-manier siehe bei lithogr. Kreide), einer fettig harzigen Masse, welche auf den Stein aufgetragen, die damit beschriebenen Stellen beim nach-folgenden Aetzen vor dem Angreifen der Säure schützt, und Erhaben-heiten bildet, welche die Schwärze (s. Drucker-schwärze) annehmen, während die nicht bezeichneten Stellen sie nicht annehmen, weil sie tiefer liegen und mit Gummiwasser getränkt sind.

Vorschriften zu einer solchen lithographischen Dinte, die, wie Tusche, mit Wasser angerieben eine Emulsion bilden muss, sind: Wachs 16, Schellack 12, Mastix 8, reiner Talg 6, harte Talgseife 6; Rufs 4, venetian. Therpentin 1 Theil.

Oder:  $3\frac{1}{2}$  Unschlitt, 6 weißes Wachs, 6 Seife,  $4\frac{1}{2}$  Schellack, 3 Mastix, 1 Butter,  $\frac{1}{2}$  Federharz in Lavendelöl gelöst,  $2\frac{1}{2}$  Rufs. Man mengt fein geschabt oder gestofsen die festen Bestandtheile dieser Din-tencomposition zuerst, bringt sie zum Schmelzen, setzt die Caoutschuk-lösung zu und rührt während des Erwärmens um. Man zündet die

Masse an, lässt sie etwa 2 Minuten lang brennen und löscht sie dann durch Auflegen eines Deckels aus. Ist sie ausgegossen, so wird sie mit dem Ruß auf dem Farbereibstein zusammengerieben, auf's neue geschmolzen und durcheinandergelührt, jetzt ausgegossen und zum Erkalten stehen gelassen. Sie muss vor Staub geschützt, aufbewahrt werden. Dies ist die lithographische Tusche, welche der Lithograph Berndt in Berlin anwendet, um hochgeätzte Zeichnungen in Stein hervorzubringen, von welchen man Metallabgüsse machen kann. (Nach einer vom gewöhnlichen Verfahren etwas abgeänderten Aetzmethode werden die vertieften Stellen hervorgebracht, und vor dem Eingießen der Stereotypenmasse natürlich die Tusche weggebracht, was mit Therpentinöl geschieht.)

m) *Autographische Dinte*. Eine der vorigen ganz ähnliche Masse, mit welcher man auf Papier, das gewöhnlich einer Vorbereitung, einer besondern Art Leimung unterworfen wird, schreibt, um die Schrift auf lithographischen Stein überzutragen und von selbigem mehrere Abzüge nehmen zu können. Diese Dinte ist etwas weicher als die eigentliche lithographische, man fertigt sie aus trockner Seife 10, weißem Wachs 10, Schellack 5, Mastix 5, Hammeltalg 3 und Ruß 3 Theilen. Wenn die Schrift auf dem Stein festhaftet, was nach mehrmaligem Durchgehen unter der Presse der Fall ist, so wird das Papier durch Aufweichen in Wasser vom Stein abgelöst.

B—y.

*Diopsid s. Augit Bd. I. S. 602.*

*Dioplas*. Ein im 6gliedrigen Systeme krystallisirendes ausgezeichnetes Mineral. Gewöhnlich sind die Krystalle 6seitige Säulen in Combination mit einem Rhomboëder. Die Härte ist die des Apatits, das specif. Gew. = 3,3, die Farbe smaragdgrün. Der Dioplas wurde bisher nur in Begleitung von Quarz in der Kirgisensteppe gefunden. Er schwärzt sich vor dem Löthrohre und färbt die Flamme grün, ohne zu schmelzen. Seine Bestandtheile sind Kieselsäure, Kupferoxyd und Wasser, der Formel  $3 \text{CuO} \cdot 2 \text{SiO}_3 + 3 \text{aq}$ . entsprechend. R.

*Diorit*. Mit dem Namen Diorit oder Grünstein bezeichnete man lange Zeit in der Geognosie mehrere, ihrer Natur nach verschiedene, krystallinische Gesteine, deren gemeinsamer Charakter so zu sagen nur in der vorherrschend grünen Färbung ihrer Grundmasse bestand. Erst G. Rose hat in Folge genauer petrographischer Bestimmungen den Begriff schärfer festgestellt, und danach ist Diorit ein körniges Gemenge von Albit und Hornblende. Der Albit ist sehr leicht durch den stumpfen Winkel (93° betragend) seiner beiden Spaltungsrichtungen, so wie durch den in Folge von Zwillingungsverwachsung sich bildenden einspringenden Winkel des ersten blättrigen Bruchs zu erkennen. Seine Farbe ist weiß, und nur durch eine geringe Einmischung von Hornblende zuweilen grünlich weiß. Die letztere erscheint mit ihren gewöhnlichen Charakteren und von dunkelgrüner Farbe. Außerdem aber findet man im Diorit als zufällige Gemengtheile hier und da Quarz, Glimmer, Schwefelkies und Magneteisenstein.

Was das Mengenverhältniss der Hauptbestandtheile im Diorit betrifft, so findet man allerdings zuweilen beide in ziemlich gleicher Menge darin, weit gewöhnlicher aber herrscht die Hornblende vor, und das Gestein hat dann eine um so dunklere Farbe. Auch in Bezug auf die

Größe des Kornes findet man alle möglichen Abstufungen von der sehr grobkörnigen bis zur feinkörnigen Varietät.

Der Diorit (vom Ural) schmilzt in sehr hoher Temperatur zu einem grünlich schwarzen Glase, welches in dünnen Splittern mit grünlichweißer Farbe durchscheinend ist. Zuweilen bemerkt man beim Schmelzen des Gesteins in Kohlentiegeln die Abscheidung von titanhaltigem Eisen.

Der Dioritporphyr ist ein Diorit, in dessen Grundmasse Albit- und Hornblendekrystalle wie ausgeschieden vorkommen. R.

Diosma. Die Blätter von *Diosma crenata*, Familie der Diosmeen, Bukkobblätter genannt, werden bisweilen gegen Krankheiten der Harnwerkzeuge angewandt. Sie enthalten ätherisches Oel, Gummi, Harz und Diosmin (?), welches von Brandes (*Archiv. der Pharm. Bd. XXII. S. 242*) als eine gelblich braune, zähe, stark bittere, in Wasser lösliche Substanz, beschrieben wird. V.

*Diosma crenata*. — Die Blätter dieses auf dem Cap der guten Hoffnung einheimischen Strauches (Buccoblätter) wurden in Infusion gegen Krankheiten der Harnwerkzeuge angewendet. Nach Cadet de Gassicourt<sup>1)</sup> enthalten 100 Theile davon: ätherisches Oel 0,665, Gummi 21,17, weingeistiges Extract 5,170, Chlorophyll 1,100, Harz 2,151. — Nach Brandes<sup>2)</sup> ist der Bitterstoff dieser Pflanze, das Diosmin, gelblichbraun, zähe und in Wasser löslich. W.

Diploit (*Latroit*) ist ein seltenes Mineral, dessen Spaltbarkeit auf ein ein- und eingliedriges Krystallsystem hindeutet. Er besitzt eine rosenrothe Farbe, Glasglanz, fast die Härte des Feldspaths und ein specif. Gew. = 2,72. Er wurde bisher nur an der Küste Labrador gefunden. Vor dem Löthrohre entfärbt er sich und schmilzt unter starkem Aufblähen am Rande zu einer blasigen Masse. Seine Zusammensetzung scheint  $3 \text{RO} \cdot \text{SiO}_3 + 4 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_3$  zu seyn, worin RO Kalkerde, Talkerde, Manganoxydul und Kali bedeutet.

Nach Breithaupt soll der Diploit in seinen physikalischen Charakteren ganz mit dem Amphodelit (Bd. I. S. 329) übereinstimmen, welcher indessen kein Alkali, und weniger Thonerdesilicat enthält. R.

Dippel's Oel (*Oleum animale Dippelii*; gereinigtes Thieröl oder Hirschhornöl; *Oleum Cornu Cervi rectificatum*). Nach der ursprünglichen, von Dippel angegebenen Vorschrift wird dieses pharmaceutische Präparat bereitet, indem stinkendes Thieröl (s. dieses) ohne allen Zusatz, so oft destillirt wird, bis kein schwarzer Rückstand mehr bleibt, wozu wenigstens 15 Destillationen gehören. Kluener, welcher dieses langwierige Verfahren genau befolgte, beschreibt<sup>3)</sup> die Eigenschaften des Productes. Das Destillat der letzten Rectification ist wasserhell, stark lichtbrechend, hat einen lieblichen Zimmetgeruch, einen brennenden, hinterher süßen Geschmack, ähnlich einem Gemisch von Pfeffer und Zimmet. Sein specif. Gew. ist 0,865. Nach längerer Zeit färbt es sich, selbst an einem dunkeln Orte aufbewahrt, wieder gelb. (Als er von dem zur Arbeit verwendeten Oele nur den zuerst abdestillirten sechsten Theil desselben nahm und ihn den wiederholten Destil-

<sup>1)</sup> Journ. de Pharm. Bd. XIII. S. 106.    <sup>2)</sup> Archiv. Bd. XXII. S. 242.

<sup>3)</sup> Lieb. Ann. Bd. XIX. S. 142.

lationen unterwarf, erhielt er ein farbloses Oel, das selbst im Sonnenlichte nach drei Wochen keine Spur von Färbung zeigte.) Wird es mit Aetzkali zusammengerieben und erwärmt, so entwickelt es Ammoniak. Dieses Arzneimittel ist auch in den neueren Pharmacopöen aufgenommen, jedoch mit Abänderung seiner Bereitung, indem sie meist nur eine theilweise Rectification oder eine zweite mit Wasser vorschreiben. Das auf diese Weise erhaltene Oel ist farblos, färbt sich aber an der Luft sehr schnell, weshalb es in kleinen Flaschen im Dunkeln aufbewahrt werden soll. Es hat alsdann ein specif. Gew. = 0,750 und einen sehr heftigen unangenehmen Geruch und brennenden, widerlichen Geschmack. Dieses Präparat ist daher von dem nach Dippel's Verfahren erhaltenen wesentlich verschieden. Einige Pharmacopöen schreiben vor, das Oel über verschiedene trockne Körper, wie Kohle, Sand, Kalk u. s. w. zu destilliren, was zum Theil wohl nur eine Erleichterung der Operation bezwecken soll.

Klauser spricht a. a. O. die Meinung aus, das Dippel'sche Oel enthalte mehrere der von Reichenbach aus dem Theer dargestellten Stoffe, und zwar vorzugsweise Eupion mit einer gewissen Menge Picamar und Kapnomor, nebst Spuren eines leicht oxydablen Stoffes, der am Lichte sich färbt. Diese Ansicht entbehrt jedoch der analytischen Belege.

Ueber die chemische Constitution dieses Oels und das aus dem rohen Thieröl von Unverdorben dargestellte Odorin, Animin, Olanin und Ammolin s. Thieröl.

S.

Disthen s. Cyanit Bd. II. S. 391.

Ditetryl s. Kohlenwasserstoff.

Docimacie. So nennt man denjenigen Theil der Chemie, welcher von dem Verfahren handelt, die Erze auf ihren Gehalt an Metalle zu prüfen, welche fähig sind, verhüttet zu werden.

St.

Dolerit ist ein dem Basalt sehr nahe stehendes Gebirggestein, welches im Wesentlichen nichts als ein Gemenge von Augit und Labrador darstellt, zu denen häufig Magneteisen, selbst Olivin hinzutritt. Die feinkörnigen Abänderungen zeichnen sich durch eine schwarzgraue Farbe aus. Gleich dem Basalt enthält er häufig Blasenräume, welche mit den nämlichen Mineralien, wie bei jenem, ausgefüllt sind.

Als Fundort eines ausgezeichneten grobkörnigen Dolerits kam der Meißner in Hessen gelten, woselbst er den Basalt begleitet.

Ein Hauptunterschied vom Basalt scheint der Mangel des zeolithartigen Bestandtheils in der Grundmasse zu seyn, daher er auch von Säuren nur unbedeutend angegriffen wird.

R.

Dolomit nennt man eine Verbindung von kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Talkerde, welche körnig oder dicht erscheint. Vom Kalkspath unterscheidet sie das größere specifische Gewicht (wenigstens 2,8), größere Härte und die schwerere Auflöslichkeit in Säuren, daher mancher Dolomit mit jenen in der Kälte sehr wenig oder gar nicht aufbraust. Seine Farbe ist in der Regel eine weißliche oder gelbliche, zuweilen eine gelblichgraue oder braunschwarze. Ein besonderes Kennzeichen des Dolomits ist seine poröse, zellige Beschaffenheit.

Er kommt in den verschiedensten Gebirgsformationen vor, so z. B. im Glimmerschiefer, im Uebergangskalk, in der Zechsteinformation, im Muschelkalk, Jurakalk und selbst in der Kreide.

Der Dolomit ist mehrfacher Anwendung fähig. Die weissen körnigen und harten Abänderungen werden als weisser Marmor zu Bildhauerarbeiten benutzt. Auch hat man versucht, ihn zu brennen und zum Mörtel zu verwenden, und die Erfahrung hat gelehrt, dass er für Wasserbauten besonders anwendbar ist.

R.

Donium, der Name eines vorgeblich neuen Metalls, welches man in einem Fossil von Aberdeen in Schottland (daher der Name), dem Davidsonit (s. diesen), gefunden haben wollte. Eine genauere Prüfung hat gezeigt, dass das Oxyd des vermeintlichen Doniums nicht existirt, und aus einem Gemenge von Thonerde (Beryllerde) und etwas Eisenoxyd bestand.

R.

Donnerkeile, Donnersteine (*lapis lycis*) sind Belemniten, insbesondere der gewöhnliche *Belemnites mucronatus* aus der Kreide. Es sind kugelförmige oder cylindrische Steine, etwa fingerdick, mit einer Längenfurche versehen, und an der Basis häufig ausgehöhlt. Sie waren sonst wohl officinell und wurden vom Volke als Producte des Donners in Gewittern angesehen.

R.

Doppelsalze sind entweder Verbindungen von einer Säure mit zwei Basen, wie z. B. von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Kali, oder Verbindungen von einer Basis mit zwei verschiedenen Säuren. Erstere heißen Doppelsalze mit einer Säure und sind die häufigeren, während Letztere, die Doppelsalze mit einer Basis, seltener vorkommen. Ein Beispiel für diese ist der Borsäure-Weinstein =  $\bar{T}$ ,  $\text{BO}_3$ ,  $\text{KO} + 2 \text{aq}$ . (s. Bd. I. S. 926). Statt aus Säuren und Basen können die Doppelsalze auch aus Salzbildern und Metallen bestehen, wie z. B. Chlorplatin-Chlorkalium, die Doppelcyanüre u. s. w. Von den Doppelsalzen unterscheidet man die Zwillingssalze, Verbindungen, die aus zwei Salzen bestehen, deren Säuren und Basen verschieden sind, wovon man jedoch nur wenige Beispiele kennt. Ein solcher ist der Boraxweinstein (s. Bd. I. S. 923), in welchem Kali und Natron mit Borassäure und Weinsäure verbunden sind (vgl. Salze).

S.

Doppelspath heisst jene vollkommen durchsichtige Abänderung des reinsten Kalkspaths, welche insbesondere auf Island gangförmig vorkommt, und zu optischen Zwecken, besonders um die Erscheinungen der Refraction zu zeigen, benutzt wird. An ihr entdeckte Erasmus Bartholinus die doppelte Strahlenbrechung.

R.

Dornstein auch Dornenstein heißen die Incrustationen, die sich über den Dornen der Gradirhäuser beim Gradiren der Soolen bilden (s. Gradiren und Soole). Der Dornstein besteht gewöhnlich aus Gyps, der sich absetzt, weil ein großer Theil des Wassers, das ihn in der Soole gelöst enthielt, verdunstet, kohlen-saurem Kalk, der nach dem Verdunsten der Kohlensäure, vermittelst welcher er in der Soole gelöst war, sich niederschlägt, und Eisenoxyd, von welchem der Dornstein die rothbraune Färbung erhält, und das als Oxydulsalz gelöst durch den sehr starken Luftzutritt in Oxydsalz übergeht und unlöslich wird.

B-y.

Dostenöl, cretisches, *Oleum origani cretici*. — Durch Destillation der cretischen Doste (*Origanum smyrnacum* L. zur Familie der Labiatae gehörig) mit Wasser zu erhalten. Es ist ein braunes,

dünflüssiges Oel von starkem, gewürzhaftem Geschmack, welches nicht sauer reagirt und dessen specif. Gew. = 0,946 ist. Häufig wird das gemeine Dostenöl dafür verkauft.

V.

**Dostenöl, gemeines.** *Oleum origani vulgaris*, Huile d'*Origanum vulgare*. — Man erhält das Dostenöl durch Destillation von Dosten (*Origanum vulgare* zur Familie der Labiaten gehörig) mit Wasser. Im Handel kommt es rein vor, aber von verschiedenem specif. Gew. seines variirenden Stearoptengehaltes wegen; Brandes fand ein Oel von 0,909 specif. Gew., Kane von 0,8901; durch mehrmalige Destillation kann man es von constantem Siedpunkte (161°) erhalten und es besitzt dann ein specif. Gew. von 0,8673. Kane fand bei der Analyse in 100 Thln. 86,32 Kohlenstoff, 11,41 Wasserstoff und 2,27 Sauerstoff, worauf er die Formel  $C_{50}H_{80}O$  berechnete (*Ann. d. Pharm. Bd. XXXII. S. 285*).

V.

Dotter s. Ei.

**Drachenblut**, ein Harz, ist der freiwillig oder nach gemachten Einschnitten ausgeflossene und an der Luft ausgetrocknete Harzsaft verschiedener Pflanzen. Man unterscheidet ostindisches Drachenblut, welches von verschiedenen Palmen, die zur Gattung *Calamus* gehören, gesammelt wird; amerikanisches, welches von *Pterocarpus Draco*, und canarisches, welches von *Dracaena Draco* abstammt. Das Drachenblut kommt in verschiedener Form, gewöhnlich in Stangen, die mit Schilf umwickelt sind, im Handel vor. Es ist ein dunkelrothbraunes, undurchsichtiges, sprödes, geruch- und geschmackloses Harz, welches ein lebhaft zinnober- oder carmoisinrothes Pulver giebt. Die reineren Sorten werden von Alkohol leicht und vollständig mit schön rother Farbe aufgelöst; auch Aether, ätherische und fette Oele und Alkalien lösen es gewöhnlich mehr oder weniger vollkommen auf. Es wird als Farbmittel, namentlich zum Färben der Harzfirnisse, angewendet.

Die Zusammensetzung des Drachenbluts ist noch wenig bekannt. Wahrscheinlich haben die einzelnen Sorten, da sie von botanisch sehr verschiedenen Pflanzen abstammen, eine ungleiche Zusammensetzung. In einem Drachenblut in Körnern fand Herberger: rothes amorphes saures Harz (Drachenblutstoff) 90,7; fette durch kalten Aether ausgezogene Substanz 2,0; oxalsauren Kalk 1,6; phosphorsauren Kalk 3,7; Benzoësäure 3,0. Die Alkohollösung des Drachenbluts giebt mit verschiedenen Metallsalzen rothe oder violette Niederschläge. Zugesezte Schwefelsäure verwandelt ihre Farbe in Gelb, und Wasser bewirkt dann einen gelben oder röthlichen Niederschlag, der eine Verbindung von Harz mit der Säure ist. Diese Verbindung löst sich in Wasser in geringer Menge mit gelber Farbe auf, die durch Alkalien roth wird. Salzsäure verhält sich der Schwefelsäure ähnlich, organische Säuren dagegen gehen mit dem Harze keine Verbindungen ein. Das mit den Säuren verbundene Harz wurde von Melandri irrigerweise für ein Alkaloid gehalten, und *Dracoinin* (auch *Dracin*) genannt.

Johnston<sup>1)</sup> analysirte den in Alkohol und Aether löslichen Antheil von Drachenblut in Klumpen, welches er allein für das wahre

<sup>1)</sup> Philosop. Transactions 1830. S. 134.

und unverfälschte Harz hält, mit nachstehendem, der Formel  $C_{40}H_{42}O_8$  entsprechenden Resultate:

	aus Alkohol.	aus Aether.	berechnet.
Kohlenstoff	74,247	73,998	74,218
Wasserstoff	6,450	6,663	6,362
Sauerstoff	19,303	19,339	19,420

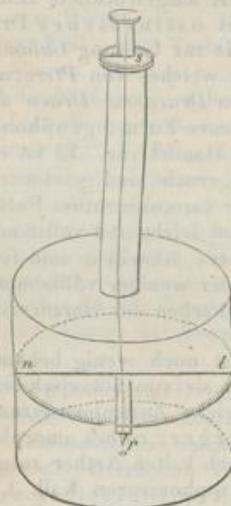
Das auf ähnliche Weise aus Drachenblut in Stangen bereitete Harz gab ihm keine übereinstimmenden Resultate. *Schn.*

Dracin und Draconin s. Drachenblut.

Dragonsäure s. Esdragonöl.

Dreelith, ein unvollständig bekanntes Fossil, welches in Rhomboëdern krystallisiren und eine Verbindung von  $CaO \cdot SO_3 + 2(BaO \cdot SO_3)$  seyn soll. *R.*

Drehwage, oder nach ihrem Erfinder auch wohl Coulomb'sche Drehwage, ist der Name eines Messinstrumentes für sehr kleine Kräfte. Sie besteht im Wesentlichen aus einem feinen Metalldrahte, am besten Silber- oder Messingdrahte *sr*, dessen oberes Ende *s* festgeklemmt ist und der, durch ein angehängtes Gewicht in lothrechtcr Lage gehalten, am untern Ende eine wagerecht schwebende Nadel *nl* trägt. Die wagerechte Schwingungsebene der letztern ist durch einen getheilten Kreis bezeichnet, der dazu dient, die Gröfse ihrer Ablenkungen aus der Ruhelage zu messen. Die Nadel kann aber nicht aus ihrer Ruhelage gebracht werden, ohne nicht gleichzeitig den Draht um seine lothrechte Axe zu drehen; vermöge der elastischen Reaction des letztern entsteht daher ein Streben, den frühern Zustand wieder herzustellen. Dieses Streben, oder dieser durch die Elasticität bewirkte Widerstand gegen die Drehung steht, wie bekannt, in geradem Verhältnisse zum Drehungsbogen, d. h. zu der Gröfse des Kreisbogens, welchen die Nadel unter dem Impulse einer



äußern Kraft beschreiben musste. Soll demnach irgend eine kleine Kraft ihrer Gröfse nach bestimmt werden, so lässt man sie auf geeignete Weise auf das Ende der Nadel einwirken und misst die Intensität der erfolgenden Anziehung oder Abstofsung durch den Winkel, um welchen die Nadel aus ihrer Ruhelage abgelenkt wird, d. h. man vergleicht die unbekante Stärke der kleinen Kraft mit dem bekannten Widerstande elastischer Drähte gegen Drehung. Die Drehwage ist um so empfindlicher, je länger und dünner ihr Draht ist, denn der Widerstand gegen Drehung steht bei verschiedenen Drähten im verkehrten Verhältnisse der Längen und im geraden Verhältnisse zur vierten Potenz ihrer Dicken.

Um der Nadel in der Ebene ihrer Schwingungen jede gewünschte Stellung geben zu können, gestattet die Zange, worin der Draht ein-

geklemmt ist, eine Drehung um die lothrechte Axe des letztern. Mittelst eines an der Zange befestigten wagerecht stehenden Zeichers und eines getheilten Kreises lässt sich der jedesmalige Umfang der bewirkten Drehung messen. Man pflegt die Drehwage, um sie vor der Einwirkung des Zugs zu schützen, in einem cylindrischen Glasegehäuse einzuschließen. Sie wird hauptsächlich als magnetisches und elektrisches Messinstrument angewendet (s. Elektrometer). B.

**Drillingssalze** (Tripelsalze). Verbindungen von drei verschiedenen Basen oder Metallen mit den entsprechenden Äquivalenten einer oder mehrerer Säuren oder Salzbilder. Dieselben kommen sehr selten vor, wie z. B. bei den von Mosander entdeckten Verbindungen von Kalium-Eisencyanür mit anderen Cyanmetallen. Eigentliche Drillingssalze, d. h. Verbindungen von drei Salzen, die aus verschiedenen Säuren und Basen bestehen, sind gar nicht bekannt. (Vergl. Salze). S.

**Druckerschwärze** (*Printing ink, Encre d'imprimerie*). Die Buchdruckerfarbe gehört zu der Classe der Oel- oder Firnissfarben; ihre wesentlichsten Eigenschaften sind: sich höchst gleichmäßig vertheilen zu lassen, in der geringsten Menge sich an die feinsten Züge der Formen anzulegen und beim Druck möglichst vollständig davon wieder loszulassen. Sie muss eine möglichst intensive Farbe besitzen, die weder blass wird, noch auf dem bedruckten Papiere gelbe Ränder an den Buchstaben erzeugt. Hierzu ist es erforderlich, dass der Leinölfirnis zu einer Melasse ähnlichen Consistenz eingekocht werde, so dass er sich in zolllange Fäden ziehen lässt, wobei er übrigens möglichst klar und rein bleiben muss (s. Firnis). Zu gewöhnlicher Farbe mengt man Kienrufs in hinreichender Menge, den man aber vorher auslüht; denn das in dem nicht calcinirten Rufs enthaltene Brandöl ist die gewöhnliche Ursache des Gelbwerdens des Papiers an den Rändern der darauf gedruckten Buchstaben. Er wird in den noch lauwarmen Firnis eingerührt und nach dem Erkalten auf einer Farbenreibmaschine innigst damit gemengt. Es ist dies die Bereitung der ordinären Farbe, aber sie genügt den heutigen Anforderungen keineswegs, weder was die Consistenz noch was die Schwärze betrifft. Nach Savage erhält man eine sehr gute Farbe, die die Lettern wenig beschmutzt, sehr dünn aufgetragen werden kann und in jeder Beziehung empfehlenswerth ist, wenn in 6 Quart dickem Leinölfirnis 6 Pfd. Kolophonium gelöst werden; man trägt dann allmählig  $1\frac{3}{4}$  Pfd. trockne gelbe Harzseife, die vorher fein geschabt wird, in die noch heisse Flüssigkeit, rührt, bis sie sich gelöst hat, und bringt dann den Kessel wieder auf das Feuer, um das Gemenge noch eine kurze Zeit kochen zu lassen. Das Zusetzen der Seife erfordert Vorsicht, weil dadurch ein starkes Aufschäumen entsteht.

Unterdess hat man 5 Loth pulverisirten Indig und eben so viel Berlinerblau mit  $7\frac{1}{2}$  Pfund besten geglüheten Kienruffs in ein Gefäß gegeben, das zur Aufnahme des Firnis groß genug ist, rührt diesen dann noch warm, aber nicht mehr ganz heiss, allmählig damit zusammen. Auf einer Farbenmühle wird die gleichmäßige Mischung vollendet. Nach ähnlichen mehr oder minder complicirten Vorschriften erhält man gute Schwärzen, Farben von in Roth, Gelb, Blau etc. werden durch Vermischen von Zinnober, Chromgelb, Indig oder

Berlinerblau, Ultramarin, der mit etwas Bleiweiß abgerieben etc., mit oben angeführtem Firniß bereitet. V.

**Drupacin.** So nannte Buchner<sup>1)</sup> eine von ihm, so wie auch von Kreuzburg und Landerer beobachtete Materie, die sich mit einer gelben Substanz gemengt, aus altem Bittermandelwasser absetzt. Sie soll löslich sein in Säuren und daraus durch Alkalien wieder gefällt werden. Buchner hielt sie für eine organische Salzbase; es ist indessen wahrscheinlich nichts anders als Benzimid, in noch unreinem Zustande. Die Angaben hierüber sind sehr unvollständig. Wl.

**Drymis Winteri.** — In der Rinde dieses Baumes fand Henry<sup>2)</sup> in 100 Thln.: ätherisches Oel 1,2, scharfes Hartharz 10,0, farbigen Extractivstoff mit eisenbläuendem Gerbstoff 9,0, Stärkemehl 1,6, Holzfaser und mehrere Salze. Wl.

**Ductilität s. Dehnbarkeit.**

**Dumasin.** — Unter diesem unpassenden Namen beschreibt Kane<sup>3)</sup> eine Flüssigkeit, von noch problematischer Natur, die neben Aceton, bei Zersetzung von essigsaurem Kalk in höherer Temperatur entsteht. Die braune, bei der Destillation erhaltene Flüssigkeit scheidet beim Stehen ein Oel ab, welches nach dem Waschen mit Wasser rectificirt wird. Die bei 120° übergehende Flüssigkeit ist der von Kane analysirte Körper. Er ist farblos, riecht stark durchdringend empyreumatisch, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Giebt beim Kochen mit Salpetersäure eine eigenthümliche, nicht weiter untersuchte Säure. — Kane fand in 100 Thln. 78,82 Kohlenstoff, 10,44 Wasserstoff und 10,74 Sauerstoff, was der Formel  $C_{10}H_{16}O$  entspricht, womit auch die Bestimmung des specifischen Gewichts des Dampfs übereinstimmt, die = 5,204 gefunden (berechnet = 5,315) wurde. Dies wäre dieselbe Dampfdichte und Zusammensetzung wie beim Camphor. — Nach Marchand entsteht dieser Körper auch aus anderen essigsauren Salzen, welche Aceton liefern, aber nur in sehr hoher Temperatur. Wl.

**Dünger, engrais, manure.** Das Wort Dünger umfasst die Gesamtmasse der mannichfaltigen Stoffe, welche wir unseren Feldern zuführen, um ihren Ertrag zu steigern oder ihre geringer gewordene Fruchtbarkeit wieder herzustellen.

Schon in den frühesten Zeiten muss die Erfahrung gemacht worden seyn, dass die Fruchtbarkeit der Felder durch wiederholte Erndten sich verringerte. An diese Erfahrung schloss sich ebenso nothwendig das Bestreben an, die alte Fruchtbarkeit auf irgend eine Weise wiederzugewinnen. In der That finden wir bei allen ackerbautreibenden Völkern des Alterthums den Gebrauch des Düngens. Schon Homer erwähnt in seinen Gesängen eines Königs, der sein Feld mit eignen Händen düngte, und viele griechische Schriftsteller, besonders Theophrast, geben Andeutungen über diesen Gegenstand; bei den Römern wurde dem Stercutius für die Erfindung des Düngens die Unsterblichkeit zu Theil. Auch den Chinesen, diesem ältesten vielleicht aller ackerbautreibenden Völker, ist der Einfluss von Thier- und Men-

<sup>1)</sup> Reperit. Bd. XLII. S. 371.

<sup>2)</sup> Journ. de Pharm. T. V. p. 489.

<sup>3)</sup> Poggend. Annal. Bd. XLIV. S. 494.

schene Excrementen auf die Production der Felder seit den ältesten Zeiten bekannt gewesen.

So sehr nun aber auch die Thatsache selbst, und ihre Bedeutung für das wichtigste Gewerbe, für den Ackerbau in allen Zeiten anerkannt worden ist, so wenig hat 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 Mannichfaltigkeit der Versuche, welche man im Laufe der Jahrhunderte angestellt hat, eine große Menge der wichtigsten und nützlichsten Erfahrungen gewinnen musste. Die Aufstellung geläuterter Principien in der Anwendung des Düngers war einer Zeit vorbehalten, in welcher die Chemie einen Grad der Ausbildung erreicht hatte, welcher ihr gestattete, die Fragen der Landwirthschaft von ihrem Standpunkte aus zu beleuchten.

In dem Folgenden sind im Wesentlichen die Ansichten enthalten, welche Justus Liebig in dem Werke: *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie* (5te Auflage), an verschiedenen Stellen über diesen Gegenstand ausgesprochen hat.

Um zu einer klaren Vorstellung über die Natur und Wirkungsweise des Düngers zu gelangen, müssen wir vor Allem die einzelnen Stoffe, aus welchen die Vegetabilien bestehen, und die Functionen, welche sie im Pflanzenkörper zu erfüllen haben, einer nähern Betrachtung unterwerfen.

Alle Vegetabilien bestehen aus Kohle, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; ferner enthalten sie eine gewisse Anzahl von Mineralbestandtheilen, von denen einige in keiner Pflanze fehlen. Diese Mineralbestandtheile sind: Kali, Natron, Bittererde, Kalk, Eisenoxyd und deren Verbindungen mit Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure.

Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff werden in der Pflanze zur Erzeugung von Holzfaser, Amylon, Zucker, Pectin u. dgl. verwendet. Den Stickstoff und den Schwefel der Schwefelsäure finden wir mit Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff verbunden in dem Fibrin, in dem Albumin und Casein der Pflanze wieder. Was die Functionen der Mineralbestandtheile anlangt, welche in keiner Pflanze fehlen und deren Nothwendigkeit zum Gedeihen der Pflanze nicht bezweifelt werden kann, so sind unsere Kenntnisse derselben bis jetzt noch unvollkommen. In vielen Pflanzen mag kieselbares Kali einen ähnlichen Zweck erfüllen, wie phosphorsaurer Kalk im thierischen Organismus. Das Skelet mancher Grasarten, der Equisetaceen z. B. besteht aus kieselbarem Kali.

In dem Saft aller Pflanzen, welche große Mengen Zucker, Amylon, Pectin hervorbringen, finden sich Kali und Natron, sowie die alkalischen Erden, in beträchtlicher Quantität. Sie sind in diesem Saft an verschiedene organische Säuren, Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Fumarsäure etc., gebunden. Gründe, deren Entwicklung nicht hierher gehört, lassen mit großer Gewissheit annehmen, dass der Zucker, das Amylon, welche diese Pflanzen produciren, den zu gewissen Perioden im Saft gefundenen Säuren

ihre Entstehung verdanken, und dass wir die Alkalien als die Träger dieser Metamorphose zu betrachten haben.

Welches nun aber auch die Bestimmung der Alkalien, der phosphorsäuren Salze und der übrigen genannten Mineralbestandtheile sey, gewiss ist, dass wir ihnen in verschiedenem Verhältnisse und verschiedener Qualität in allen Pflanzen begegnen und unabweisbar der Schluss, dass sie zur Entwicklung der Pflanzen unentbehrlich sind.

Die Unentbehrlichkeit dieser Substanzen bietet uns ein wunderbares Beispiel der unendlichen Weisheit und Ordnung, welche den Haushalt der Natur beherrscht und die verschiedensten Lebensbedingungen mit einander verkettet. Das Blut des Thieres, es enthält ebenfalls Fibrin, Albumin und Casein, es enthält dieselben Mineralsubstanzen, welche das Leben der Pflanze erheischt. Das Thier producirt kein Fibrin, kein Albumin und Casein, diese schwefel- und stickstoffhaltigen Blutbestandtheile werden ihm von der Pflanze geboten, sie liefert ihm ferner in den diese Blutbestandtheile stets begleitenden Mineralsubstanzen, die Alkalien, die phosphorsäuren Salze, deren Gegenwart die Erneuerung des Blutes aus den gedachten Substanzen und somit die Reproduction aller Organe vermittelt.

Soll eine Pflanze gedeihen, so müssen ihr die genannten Bestandtheile in hinreichender Menge geboten werden. Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff werden von der Pflanze in der Form von Kohlensäure, Wasser und Ammoniak assimilirt; sie kann dieselben theils aus der Atmosphäre, theils aus dem Boden schöpfen. Die Mineralsubstanzen vermag sie sich nur aus dem Boden anzueignen.

Die Atmosphäre enthält Kohlensäure, Wasser und Ammoniak genug, um eine über den ganzen Erdball verbreitete Pflanzengeneration aufs reichlichste damit zu versorgen, wir müssen sie als eine unerschöpfliche Quelle dieser Stoffe für die Pflanzenwelt betrachten. Die Kohlensäure, das Wasser, welches eine Pflanzengeneration zu ihrer Entwicklung der Atmosphäre entnimmt, wird ihr wieder ersetzt durch die Zerstörung der vorhergegangenen. Ihr Gehalt an Kohle und Wasserstoff nimmt in Folge von Verbrennungen aller Art, in Folge des thierischen Athmungsprocesses und der Verwesung die Form von Kohlensäure und Wasser wieder an. Ebenso kehrt der ganze Stickstoffgehalt durch die Fäulniß als Ammoniak wieder an die Atmosphäre zurück. In Folge der constanten Luftbewegungen werden diese Stoffe augenblicklich gleichförmig in der Atmosphäre vertheilt; sie sind überall zur Ernährung der Pflanze disponibel.

Enthält daher der Boden die übrigen zur Entwicklung der Pflanze nöthigen Bedingungen, welche die Atmosphäre nicht liefern kann, finden sich die gedachten Mineralsubstanzen vor, so steht nichts im Wege, dass sich das Samenkorn, welches wir der Erde vertrauen, zur kräftigen Pflanze entfalte.

Fehlen dagegen die Bodenbestandtheile, so ist der Pflanze die ganze reiche Nahrungsquelle der Atmosphäre verschlossen; eine künstliche, additionelle Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak, die wir in den Boden brächten, würde sich im Raume zerstreuen, ohne die Pflanze zu fördern, weil ohne Gegenwart der Bodenbestandtheile keine Assimilation der übrigen Nahrungsstoffe stattfinden kann. In der That enthalten die jungen Triebe, die Knospen und Blätter, diejenigen Theile der Pflanze also, welche vorzugsweise zum Einathmen der atmosphä-

rischen Nahrung bestimmt sind, eine verhältnissmäßig viel größere Menge von alkalischen Basen, als alle übrigen Theile.

Einen Boden, dem die Bestandtheile fehlen, welche die Fixirung der Nahrung aus der Atmosphäre vermitteln, nennen wir unfruchtbar.

Auch der fruchtbarste Boden aber, der also die Mineralbestandtheile in reichlichster Menge enthält, kann unfruchtbar werden, wenn wir nach einander eine Reihe von Erndten von ihm gewinnen. Mit jeder Erndte wird eine Quantität von Alkalien, phosphorsauren Erden u. s. w. von ihm hinweggenommen; mit jeder Erndte wird der Boden ärmer an diesen Stoffen, bis er endlich erschöpft und zur ferneren Hervorbringung von Pflanzen nicht mehr geeignet ist.

In dem Vorhergehenden sind die Principien enthalten, auf welche sich eine rationelle Methode des Düngens gründen muss.

Durch Zufuhr der nothwendigen Mineralbestandtheile kann der sterilste Boden zur Erzeugung von Pflanzen geschickt gemacht, einem gänzlich erschöpften Felde die frühere Fruchtbarkeit zurückgegeben werden.

Wenn in dieser Beziehung noch irgend ein Zweifel zu beseitigen wäre, so könnte dies durch die Versuche geschehen, welche von Wiegmann und Polstorf<sup>1)</sup> in dieser Richtung angestellt worden sind.

Gerste, Hafer, Taback wurden in durchaus unfruchtbaren, weissen Sand gesät. Dieser Sand war vorher mit Königswasser ausgekocht, und sorgfältig mit destillirtem Wasser ausgewaschen worden; seine Analyse lieferte folgende Zusammensetzung in 1000 Thln.:

Kieselsäure . . .	979,00
Kali . . . . .	3,20
Thonerde . . . .	8,76
Eisenoxyd . . . .	3,15
Kalk . . . . .	4,84
Bittererde . . . .	0,09

Die Samen gingen in diesem Sande auf und die Pflanzen, welche mit destillirtem Wasser begossen wurden, entwickelten sich bis zu einem gewissen Grade. Keine aber brachte es zur Samenbildung. Hafer und Gerste welkten nach der Blüthe ab und in den Schoten, welche *vicia sativa* angesetzt hatte, waren keine Samenkörner enthalten. Die Tabackspflanze entwickelte nur wenige Blätter, keinen Stengel.

Als die Pflanzen nicht weiter gediehen, wurden sie abgeschnitten, verbrannt und die erhaltene Asche der Analyse unterworfen. So gering auch die Quantität der in dem Sande enthaltenen löslichen Bestandtheile war, so fand man doch nichtsdestoweniger in der Asche eine gewisse Menge derselben (Kali) wieder, welche ihm von der Pflanze entzogen worden seyn musste. Die Phosphorsäure, welche in der Asche der drei erstgenannten Pflanzengattungen nachgewiesen werden konnte, war in nicht größerer Menge vorhanden, als sie dem Boden in dem Samen zugeführt worden war.

Dieselben Pflanzen dagegen entwickelten sich ganz normal, sie gelangten zu üppiger Blüthe und vollkommener Samenbildung, als

<sup>1)</sup> Ueber die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen, oder Beantwortung der Frage: Sind die organischen etc. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 1842.

Wiegmann und Polstorf denselben unfruchtbaren Sand mit den Salzen mischten, welche zur unverkümmerten Entfaltung der gedachten Pflanzen nöthig waren.

Die Bodenbestandtheile, welche die Vegetabilien zu ihrer Entwicklung bedürfen, sind bei verschiedenen Pflanzengattungen verschieden, verschieden hinsichtlich der Menge und hinsichtlich der Qualität.

Boussingault<sup>1)</sup> hat die Menge der Bodenbestandtheile bestimmt, welche durch fünf auf einander folgende Erndten einem Hectare stark gedüngten Bodens entzogen wurden. Seine Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

		Bodenbestandtheile.
1 Jahr.	Kartoffeln (Knollen ohne Kraut) . . .	246,8 Pfd.
2 "	Weizen (Stroh und Korn) . . . . .	371,0 "
3 "	Klee . . . . .	620,0 "
4 "	{ Weizen . . . . .	488,0 "
	{ Brachrüben . . . . .	108,8 "
	{ Hafer (Korn und Stroh) . . . . .	215,0 "
5 "	{ Runkelrüben (Wurzeln ohne Blätter) . . . . .	399,6 "
	{ Erbsen (Korn und Stroh) . . . . .	618,0 "
	{ Roggen . . . . .	284,6 "
	Helianthus tuberosus . . . . .	660,0 "

Diese Tabelle zeigt, wie ungleiche Mengen an Mineralbestandtheilen von den verschiedenen Gattungen der cultivirten Pflanzen dem Boden entführt wurden.

Ebenso ungleich sind die relativen Quantitäten der einzelnen aufgenommenen Bodenbestandtheile. J. L. unterscheidet in dieser Beziehung 3 große Pflanzenklassen. Er nennt Kieselpflanzen solche, in denen mehr als die Hälfte der Asche aus Kieselsäure besteht. Solche Pflanzen, welche eine Asche geben, die mehr als die Hälfte Kalk enthält, sind Kalkpflanzen; Kalipflanzen endlich sind diejenigen, welche eine überwiegende Menge von alkalischen Basen aus dem Boden aufnehmen.

In der folgenden Tabelle sind mehrere Pflanzen aus diesen drei Klassen zusammengestellt:

#### Kieselpflanzen.

	Kieselsäure.	Kalk u. Bit- tererde-salze	Kali u. Na- tronsalze.	
Haferstroh mit Samen	62,00	4,00	34,00	(Wiegmann u. Polstorf)
Weizenstroh . . . . .	61,05	7,20	22,00	(de Saussure)
Gerstenstroh mit Samen	55,03	25,70	19,00	(Wiegmann u. Polstorf)
Roggenstroh . . . . .	63,89	16,52	18,65	(Fresenius)

#### Kalkpflanzen.

Taback, Havanna . . . . .	8,30	67,44	24,34	} (Hertwig)
" deutscher . . . . .	15,25	62,23	23,07	
" im künstl. Boden	12,00	59,00	29,00	(Wiegmann u. Polstorf)
Erbsenstroh . . . . .	7,81	63,74	27,82	(Hertwig)
Kartoffelkraut . . . . .	36,40	59,40	4,20	(Berthier u. Braconnot)
Wiesenklee . . . . .	4,90	56,00	39,20	(Wiegmann u. Polstorf)

<sup>1)</sup> Ann. de chim et de phys. 3me serie. T. I. p. 242.

## Kalipflanzen.

	Kieselsäure.	Kalk u. Bit- tererde- salze	Kali u. Na- tronsalze.	
Maisstroh . . . . .	18,00	6,50	71,00	(de Saussure)
Weisse Rüben . . . . .	—	18,40	81,60	
Runkelrüben . . . . .	—	12,00	88,00	} (Hruschauer)
Kartoffelknollen . . . . .	—	14,19	85,81	
Helianthus tuberosus . . . . .	—	15,70	84,30	(Braconnot)

Es versteht sich von selbst, dass diese verschiedenen Klassen durch keine scharfe Grenze geschieden sind, namentlich kann eine Pflanze, je nachdem wir verschiedene Theile derselben besonders betrachten, unter verschiedene Klassen gebracht werden, allein die Vortheile einer solchen Eintheilung werden aus dem Folgenden erhellen.

Wenn man aus den in der vorliegenden Tabelle enthaltenen Aschenanalysen und der bekannten Ertragsfähigkeit eines Hectaren Landes die Mengen der einzelnen Mineralbestandtheile berechnet, welche verschiedene Pflanzen dem Boden entziehen, so erhält man die Zahlen der folgenden Tabelle:

	Salze mit alkalischer Basis.	Kalk-, Bittererde- u. Eisenoxydsalze.	
Weizen	Stroh . . . . . 95,31	Pfd. — 34,75	} Pfd. 67,55
	Korn . . . . . 35,20	130,51 — 32,80	
Erbsen	Stroh . . . . . 154,40	— 354,08	} 370,76
	Korn . . . . . 44,02	198,42 — 16,68	
Roggen	Stroh . . . . . 40,73	— 36,00	} 57,82
	Korn . . . . . 42,05	82,78 — 21,82	
Runkelrüben ohne Blätter . . . . .	361,00		37,84
Helianthus tuberosus . . . . .	556,00		104,00

ferner:

	Phosphorsaure Salze.	Kieselsäure.
Weizen . . . . .	112,43	260,05
Erbsen . . . . .	117	46,60
Roggen . . . . .	77,05	139,77
Rüben . . . . .	37,84	—
Helianthus tuberosus . . . . .	122	—

Die in den obigen Zusammenstellungen enthaltenen, analytischen Resultate geben die befriedigendsten Aufschlüsse, warum ein Boden für gewisse Pflanzengattungen geeigneter ist, als für andere; warum ein Feld durch den Anbau der einen Pflanze früher erschöpft wird, als durch den Anbau der andern, sie weisen nach, warum ein Acker, der zur Cultur einer gewissen Pflanzengattung vollkommen untauglich geworden ist, nichtsdestoweniger für eine andere immer noch geeignet seyn kann, sie geben die Grundlage einer richtigen Theorie des Fruchtwechsels und des Düngens.

Jedermann wird von der Wichtigkeit guter Analysen von Bodenarten und Pflanzenaschen durchdrungen seyn, wenn er bedenkt, dass wir mit Hülfe derselben zu beurtheilen vermögen, welcher Boden für diese oder jene Pflanze mehr geeignet ist, welche Bestandtheile wir dem Boden in den Ernten der verschiedenen Vegetabilien entziehen, und welche wir ihm wieder zuzuführen haben, wenn wir den ursprünglichen Zustand wiederherstellen wollen.

Es wird Niemandem einfallen, ein absolut steriles Feld, nach den im Vorhergehenden aufgestellten Grundsätzen, durch Zufuhr aller fehlenden Mineralbestandtheile also, für den Anbau zu gewinnen. Das Capital, das hierzu erforderlich wäre, würde den aus solchen Bemühungen entspringenden Nutzen bei weitem überwiegen. Allein unsere Felder enthalten schon in der Regel einen großen Theil der erforderlichen Mineralsubstanzen. Alkalihaltige Thonsilicate, Kalk, Bittererde, sogar Spuren von phosphorsauren Salzen sind in den meisten Bodenarten enthalten; viele enthalten die erstgenannten in unerschöpflichem Vorrathe, wenn auch nicht in dem Zustande, in welchem sie von den Pflanzen aufgesogen werden können.

Der Zweck des Düngens ist hiernach die Herstellung eines gewissen Gleichgewichtszustandes in der Fruchtbarkeit des Feldes durch einen Ersatz der Bodenbestandtheile, der im Verhältniss zum Verbrauch steht. Dieser Ersatz ist sowohl durch directe Zufuhr möglich, als auch durch geeignete Mittel, welche den Reichthum des Bodens erschließen.

Eine directe Zufuhr erhält der Boden vor Allem in den Excrementen der Thiere und Menschen.

Um eine richtige Vorstellung über die Wirkungsweise und Zusammensetzung dieser Excremente zu gewinnen, ist es nöthig, einen Blick auf den Haushalt des thierischen Lebens zu werfen, welches sie, als zu seinen Zwecken nicht weiter brauchbar, ausstößt.

Der Thierkörper besteht aus denselben Stoffen, welche als die Bestandtheile des Pflanzenkörpers bezeichnet wurden. Diese Stoffe 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 Gröfse. Es könnte dies nicht seyn, 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 an die Atmosphäre zurück; der Stickstoff findet sich in dem 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 stündlich neu produciren. Alle Mineralsubstanzen, welche die assimilirten, organischen Stoffe der Nahrung begleiten, treten auf den Secretionswegen aus dem Körper aus, die unlöslichen durch den Darmkanal, die löslichen durch die Harnblase. Bei den Grasfressern werden neben den unlöslichen Mineralkörpern noch eine Menge anderer, ebenfalls von den Pflanzen gelieferter Substanzen, als Holzfaser, Chlorophyl, Wachs u. dgl., welche nicht verdaubar sind, durch den Darmkanal entfernt. Die festen Excremente der Fleischfresser enthalten fast lediglich die anorganischen Bestandtheile der genossenen Nahrung. Die Faeces des Hundes sind reiner

phosphorsaurer Kalk, dem kaum ein Procent organischer Materie beigemischt ist.

Wir haben demnach in den festen und flüssigen Excrementen des Thieres die Asche der Speisen, welche ihm zur Nahrung gedient haben; die Faeces enthalten die in Wasser unlöslichen Aschenbestandtheile, der Harn die löslichen, die Alkalien, ihre Verbindungen mit Phosphorsäure u. s. w.

Folgende Analysen geben einigen nähern Aufschluss über die Natur der Mineralbestandtheile, welche in verschiedenen Thierexcrementen enthalten sind. Neben der Zusammensetzung der Menschen-, Pferde- und Kuh-Excremente mag hier die Analyse des Guano einen Platz finden, weil man diesen Dünger namentlich in England in größerer Menge anwendet. Er besteht aus dem Koth von Seevögeln, welcher den Boden der kleinen Südseeinseln: Chinche, Iza, Ilo, Arica u. s. w. in hohen Schichten überdeckt. Man führt diesen Dünger, welcher schon seit langen Zeiten die dürrn Sandfelder Perus befruchtet, in ganzen Schiffsladungen nach Europa.

Analyse der Menschenkothasche von Berzelius.

Phosphorsaurer Kalk	}	66,66
„ Bittererde		
Spuren von Gyps . . .	}	5,53
Schwefelsaures Natron . .		
„ Kali . . .	}	10,66
Phosphorsaures Natron . .		
Kieselsäure . . . . .		12,00
Kohle und Verlust . . .		

Analyse der Pferdekothasche von Jakson.

Phosphorsaurer Kalk . .	5,00
Kohlensaurer Kalk . . .	18,75
Phosphorsaure { Bittererde }	} 36,25
„ { Natron }	
Kieselsäure . . . . .	40
	<hr/> 100,00

Analyse der Kuhkothasche von Haidlen.

Phosphorsaurer Kalk . .	10,9
Phosphorsaure Bittererde	10,0
Kieselsäure . . . . .	63,7
Phosphorsaures Eisenoxyd	8,5
Kalk . . . . .	1,5
Gyps . . . . .	} 3,1
Chlorkalium . . . . .	
Kupfer . . . . .	} 1,3
Verlust, Kohle . . . . .	
	<hr/> 100,0

## Analyse des Menschenharns von Berzelius.

Harnstoff . . . . .	30,10
Freie Milchsäure? . . . . .	} 17,14
Milchsaures Ammoniak? . . . . .	
Fleischextract . . . . .	
Extractivstoffe . . . . .	
Harnsäure . . . . .	1,00
Harnblasenschleim . . . . .	0,32
Schwefelsaures Kali . . . . .	3,71
Schwefelsaures Natron . . . . .	3,16
Phosphorsaures Natron . . . . .	2,94
Doppeltphosphors. Ammoniak . . . . .	1,65
Kochsalz . . . . .	4,45
Salmiak . . . . .	1,50
Phosphorsaure Bittererde und Kalk. . . . .	1,00
Kieselsäure . . . . .	0,03
Wasser . . . . .	933,00
	<hr/> 1000,00

## Analyse des Kuhharns von Brande.

Phosphorsaurer Kalk . . . . .	30
Chlorkalium . . . . .	} 150
Chlorammonium . . . . .	
Schwefelsaures Kali . . . . .	60
Kohlensaures Kali . . . . .	} 40
" Ammoniak . . . . .	
Harnstoff . . . . .	40
Wasser . . . . .	650
Verlust . . . . .	30
	<hr/> 1000

## Analyse des Pferdeharns von Vauquelin und Fourcroy.

Kohlensaurer Kalk . . . . .	11
Kohlensaures Natron . . . . .	9
Benzoësaures Natron . . . . .	24
Chlorkalium . . . . .	9
Harnstoff . . . . .	7
Wasser und Schleim . . . . .	940
	<hr/> 1000

## Zusammensetzung des Guano.

	Guano von Liverpool. Bartels.	Guano von Lima. Volekel.
Salmiak . . . . .	6,500	4,2
Oxalsaures Ammoniak . . . . .	13,351	10,6
Harnsaures Ammoniak . . . . .	3,244	9,0
Phosphorsaur. Ammoniak . . . . .	6,250	
Wachsartige Materie . . . . .	0,600	
Schwefelsaures Kali . . . . .	4,227	5,5
Schwefelsaures Natron . . . . .	1,119	3,8
Phosphorsaur. {Ammoniak } {Magnesia }	4,196	2,6
Chlornatrium . . . . .	0,1	
Phosphorsaurer Kalk . . . . .	9,940	14,3
Oxalsaurer Kalk . . . . .	16,360	7,0
Thonerde . . . . .	0,104	
In Salpetersäure unlöslicher Rückstand . . . . .	5,800	4,7
Verlust (Wasser, Ammoniak, unbestimmte, organische Materien) . . . . .	22,718	32,3
	<u>100,000</u>	<u>100,0</u>

Halten wir den oben aufgestellten Grundsatz fest, dass die anorganischen Bestandtheile der Thierexcremente nichts Anders 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 anorganischen Theils der Excremente schliessen.

Als Beispiel möge hier eine Vergleichung der Mengen Mineralsubstanzen Platz finden, welche Pferde und Kühe im Futter verzehren und in den Excrementen wieder ausstossen. Bei der Berechnung sind Boussingault's Bestimmungen zu Grunde gelegt.

## Vom Pferde werden aufgenommen:

	Bodenbestandtheile.
In 15 Pfd. Heu . . . . .	18,61 Unzen.
» 4,42 » Hafer . . . . .	2,46 »
Wasser . . . . .	0,42 »
	<u>21,49</u>

## Vom Pferde werden ausgestossen:

	Bodenbestandtheile.
Im Harn . . . . .	3,51 Unzen.
Faeces . . . . .	18,36 »
	<u>21,87</u>

Von der Kuh werden aufgenommen:

	Bodenbestandtheile.	
In 30 Pfd. Kartoffeln	6,67	Unzen.
Grummet	20,20	„
Getränk	1,6	„
	<hr/>	
	28,47	

Von der Kuh werden ausgestossen:

	Bodenbestandtheile.	
Im Harn . . . . .	12,29	Unzen.
Faeces . . . . .	15,36	„
Milch . . . . .	1,80	„
	<hr/>	
	29,45	

Zu einer ähnlichen Uebereinstimmung würde man bei einer Vergleichung der Zusammensetzung der Asche der genossenen Pflanzen und der Excremente gelangen.

Aus der oben aufgestellten Definition der Thierexcremente fließt eine Folgerung von der größten Wichtigkeit.

Führen wir in der That in den Thierexcrementen der kommenden Pflanzengeneration die Asche der vorhergegangenen zu, so müssen die Excremente irgend eines Thieres derjenigen Pflanze die naturgemäße Nahrung gewähren, welche dem Thiere zur Speise gedient hat.

Im Kothe der Schweine, welche mit Erbsen und Kartoffeln gefüttert wurden, haben wir das geeignetste Mittel, einer neuen Erbsen- und Kartoffelernte die nöthigen Bodenbestandtheile zu liefern. Ebenso werden die Mineralbestandtheile der Excremente des Rindviehs, 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 neuen Anbau von Rüben, Gemüsepflanzen und Körnerfrüchten vorbereiten. Der Menschenkoth wird das geeignetste Düngemittel für alle Samenfrüchte abgeben.

Es ist im Vorhergehenden erwähnt worden, dass, während der Kohlenstoff und Wasserstoff der Gebilde an die Atmosphäre zurückgeht, der Stickstoff derselben als Harnstoff in den flüssigen Excrementen aus dem Organismus austritt.

In dem Mist haben wir demnach, neben den Mineralsubstanzen 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 ebenfalls von der Streu abstammt.

Diesem Gehalte nun an Kohlenstoff, vorzugsweise aber an Stickstoff wurden lange Zeit hindurch die wirksamen Eigenschaften des thierischen Düngers zugeschrieben. Es kann nicht auffallen, dass man diesem Stickstoffgehalte einen so wesentlichen Antheil an der Förderung der Pflanzen zuschrieb, zu einer Zeit, in welcher das Vorhandenseyn von Ammoniak in der Atmosphäre noch nicht nachgewiesen war, allein noch in der neuesten Zeit haben Boussingault und Payen<sup>1)</sup> eine ausgedehnte

<sup>1)</sup> Mémoire sur les engrais et leurs valeurs comparées. Ann. de chim. et de phys. 3me série. T. III. p. 65 et T. VI. p. 449.



garus seit undenklichen Zeiten ohne Zufuhr von Dünger Weizen und Taback baut, welchen ungeheuern Stickstoffgehalt müssten wir dem Boden dieser Gegenden zuschreiben, wenn er den Stickstoff des geernteten Weizens und Tabacks geliefert haben sollte?

Die Wiesen Hollands, die Alpen der Schweiz und Tyrols produciren jährlich enorme Summen von Stickstoff, welche in der Form von Käse in den Handel gebracht werden, dem Boden also verloren gehen. Wo, kann man fragen, stammt dieser Stickstoff her? Er kann nicht aus den Excrementen der Kühe kommen, welche diese Triften beweidern, ihr Stickstoffgehalt ist ein Erzeugniß derselben Wiese, welche ihn in den Futtergräsern liefert, die den Kühen zur Nahrung dienen.

Eine ähnliche Frage knüpft sich an die unwandelbare Fruchtbarkeit Aegyptens, welches die Stickstoffproduction seiner Felder Jahrhunderte lang in der Form von Salmiak nach Europa sandte.

In manchen fruchtbaren Gegenden des Rheinlandes führt man dem Felde nur nach je 9 Jahren Dünger zu. Ist es denkbar, dass der Boden nach dem 6ten, nach dem 8ten Jahre noch Stickstoff enthalte, wenn man die Flüchtigkeit des zugeführten kohlensauren Ammoniaks in Erwägung zieht?

Aber in den meisten Fällen führen wir unsern Feldern nur einen verhältnissmäßig geringen Antheil des Stickstoffs zu, welcher ursprünglich in den Thierexcrementen enthalten war. Wir bringen sie in der Regel nicht frisch, wie sie aus dem Thierkörper kommen, auf die Aecker, sondern erst nachdem sie in der Miststätte einen Gährungsprocess erlitten haben. Hierbei geht aber ein großer Theil des Ammoniaks verloren. Niemand bestreitet die Thatsache, dass gefaulter, thierischer Dünger eine viel energischere Wirkung ausübt, als ein gleiches Gewicht frischen Mistes, und doch ist in letzterem der Stickstoffgehalt geringer. Ein Vergleich aber der in beiden enthaltenen Mengen Pflanzenaschen löst das Räthsel. Nach Bestimmungen von Boussingault <sup>1)</sup> enthält frischer Kuhkoth in 100 Theilen:

Wasser . . . . .	85,900
Verbrennliche Substanzen 12,352	} . . . 14,100
Asche . . . . . 1,748	
	100,000

Stallmist ein halbes Jahr alt:

Wasser . . . . .	79,3
Verbrennliche Substanzen 14,04	} . . . 20,7
Asche . . . . . 6,66	
	100,0

In den großen Städten Frankreichs und Englands werden die Excremente der Menschen aufs sorgfältigste gesammelt. Ein eigener Industriezweig beschäftigt sich damit, denselben eine Form zu geben, die sie für einen Handelsartikel geeignet macht. Sie werden zu dem Ende an der Luft getrocknet. Schon der Geruch dieses getrockneten Menschenkothes, welcher unter dem Namen Poudrette verkauft wird, deutet darauf hin, dass der größte Theil des Ammoniaks entwichen ist. In manchen Poudrette-Fabriken aber versetzt man den Koth geradezu mit Kalk, welcher

<sup>1)</sup> Annal. de Chim. et de Phys. 3me sér. p. 237.

alle vorhandenen Ammoniaksalze zersetzt und somit die letzten Spuren von Stickstoff austreibt; und doch ist die Poudrette als Dünger allgemein geschätzt.

Betrachtungen, wie die vorstehenden, bedürfen keines weitern Commentares, sie zeigen auf eine unabweisbare Art, dass wir in bei weitem den meisten Fällen die Atmosphäre als die einzige Stickstoffquelle der Pflanzen zu betrachten haben, dass der Stickstoffgehalt des Düngers im Verhältniss zu seinen anorganischen Bestandtheilen eine untergeordnete Rolle spielen muss.

Nichts desto weniger kann nicht geleugnet werden, dass Zufuhr von Kohle und Stickstoff in vielen Fällen der Cultur von besonderm Interesse ist.

Denken wir uns ein Feld, das alle Mineralbestandtheile, deren die Pflanze bedarf, in reichlichster Menge enthält, dem aber aller Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt gänzlich abgeht. Eine Aussaat Getreide wird, wenn anders Luft, Wasser und geeignete Temperatur nicht fehlen, eine reichliche Ernte liefern; allein wir werden nicht das Maximum des möglichen Ertrags gewinnen.

Ein gesteigerter Verbrauch erheischt eine gesteigerte Production. Die Aufgabe der Cultur ist es, die Production auf die äußerste Höhe zu treiben.

Bei der kurzen Zeit, auf welche die Dauer unserer Culturpflanzen eingeschränkt ist, können wir das Maximum ihrer Ausbildung nur dadurch erreichen, dass wir ihnen zu der Kohlensäure, zu dem Ammoniak, welches sie aus der Atmosphäre schöpfen können, noch eine additionelle Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak in dem Boden eröffnen. Durch die in dem Erdreich zurückbleibenden Wurzeln, durch die mannichfaltigen Secretionen der vorhergehenden Pflanzengeneration sind unsere Culturfelder stets mit einer hinreichenden Menge kohlenstoffhaltiger Materien (Humus) versehen, welche bei ihrer Verwesung den Wurzeln der jungen Pflanze eine reichliche Kohlensäure-Atmosphäre darbieten (s. Art. *Damm Erde*). Es genügt also, dass wir den Stickstoff, welcher den Pflanzen in dem Ammoniak der Atmosphäre zur Disposition steht, noch durch den Stickstoff der thierischen Excremente vermehren.

Aus dem Gesagten erhellt, welchen Werth die thierischen Excremente für die Agricultur besitzen, da sie richtig behandelt, unseren Aeckern alle Elemente liefern, welche nicht nur eine naturgemäße Entwicklung der Pflanzen, sondern auch noch eine künstliche Steigerung ihrer Ausbildung bedingen. Die thierischen Excremente sollten daher, um einem Verluste an Ammoniak vorzubeugen, in gut bedeckten Mistgruben aufbewahrt und, wenn man ein Maximum ihrer Wirkung erlangen wollte, frisch mit einer wohlfeilen Mineralsäure besprengt werden. Alles Ammoniak würde sich der Landwirth auf diese Weise für seine eigenen Culturpflanzen erhalten, während es bei der gewöhnlichen Verfahrungsweise zum größten Theile in die Atmosphäre entweicht und seinen Nachbarn dieselben Vortheile bringt, wie ihm selber.

Sobald man sich über das wahre Princip des Düngens, über die eigentlich wirksamen Bestandtheile der thierischen Excremente ins Klare gesetzt hat, kann auch die Erfahrung nicht mehr auffallen, dass der thierische Dünger durch andere Düngmittel ganz oder theilweise ersetzt werden kann.

Schon die Römer waren mit der Aschendüngung bekannt; Palladius sagt, dass bei Anwendung von Holzasche ein Acker nur erst nach 5 Jahren wieder gedüngt zu werden brauche, und Cato rath den Theil der Ernte, welchen man nicht selber brauchen oder vortheilhaft verkaufen könne, auf den Feldern wieder zu verbrennen. Die Gegenwart hat die Anwendung der Asche zum Düngen der Felder und besonders der Wiesen auf's vollkommenste anerkannt. Man scheut keinen Aufwand, keine Mühe, um sie zu erhalten. In der That kann nur wenig daran gelegen seyn, ob die Pflanzen, deren Asche wir den Feldern zurückgeben, im Leibe der Menschen und Thiere oder ob sie in einem Ofen verbrannt worden sind.

Je nach den verschiedenen Pflanzengattungen, von denen die Asche stammt, muss ihr Werth als Dünger einem ebenso großen Wechsel unterworfen seyn, als die Excremente verschiedener Thierklassen. Vergleichen wir den Gehalt verschiedener Pflanzenaschen an den für die Zwecke der Agricultur so unentbehrlichen, phosphorsauren Salzen, so ergibt sich, dass, um dem Boden gleiche Mengen dieser Salze zu ersetzen, sehr ungleiche Quantitäten der verschiedenen Aschen angewendet werden müssen.

Es enthalten in 100 Theilen:

Buchenholzasche . . . . .	20,	Th. phosphorsaure Salze.
Pappelholzasche . . . . .	16,75	„ „ „
Fichten- oder Tannenholzasche . . . . .	9—15	„ „ „
Haselnussholzasche . . . . .	12	„ „ „
Eichenholzasche . . . . .	4—5	„ „ „

Diese Zahlen veranschaulichen hinlänglich, wie ungleich der Werth der Asche des Eichen- und des Buchenholzes ist.

Aus der bekannten Zusammensetzung der Asche des Weizenstrohes und der Weizenkörner lässt sich berechnen, dass wir in 100 Pfunden Buchenholzasche dem Felde eine Quantität Phosphorsäure geben, hinreichend zur Bildung von 4000 Pfd. Stroh und 2000 Pfd. Körnern.

Neben den phosphorsauren Salzen enthalten die meisten Holzaschen große Mengen von Kieselsäure und Kali und zwar meist gerade in dem Verhältniss, wie sie im Stroh vorkommen, 1 — 2 Aequivalente Kali auf 10 Aequivalente Kieselsäure. Beide ersetzen einen Hauptbestandtheil der Excremente unserer grasfressenden Hausthiere.

Dasselbe Kalisilicat ist neben schwefelsaurer Kalkerde in der Asche der Braunkohlen enthalten, es ist ein nie fehlender Begleiter der verschiedenen Torfaschen, wodurch sich die erfolgreiche Anwendung dieser Substanzen in der Landwirthschaft erklärt.

Seit undenklichen Zeiten sammelt man an den Küsten der Bretagne sorgfältigst alle Pflanzen aus der Familie der Algen, welche die Wellen an die Küste treiben. In gewissen Jahreszeiten hält man eine förmliche Ernte dieser Pflanzen, indem man sie mit Hülfe schneidender Rechen von den Felsen loskratzt und auf Flößen an's Ufer schafft. Diese Algen werden frisch oder geröstet auf die Aecker gebracht, und bilden unter dem Namen *Goëmon* einen nicht werthlosen Handelsartikel jener Gegenden. Wenn man erwägt, dass diese Pflanzen bei der Verköhlung das Salzgemenge liefern, welches unter dem Namen *Varecoda* bekannt ist, so kann man sich über die Wirkungsweise derselben nicht täuschen. Wir besitzen in ihnen ein Mittel, um die für unsere

Felder nützlichen Mineralbestandtheile des Meeres auf eine wenig kostspielige Weise zu sammeln. An den Küsten Schottlands und Irlands werden diese Seegräser (Sea-weeds) zu ähnlichen Zwecken verwendet.

In manchen Gegenden Toscana's, welche ihrer von menschlichen Wohnungen und gebahnten Wegen entfernten Lage halber sich wenig zur Ausfuhr voluminöser Ernten eignen, besäet man das Land mit Lupinen, deren Früchte man im Herbste erntet und, nachdem man sie durch Sieden mit Wasser oder schwaches Rösten ihres Keimungsvermögens beraubt hat, im Frühjahr als Dünger verwendet. Man sammelt auf diese Weise die nützlichen Mineralbestandtheile des Erdreichs in Gegenden, wo sie Niemand Vortheil bringen, um sie in der Nähe volkreicher Städte, wo ein immenser Verbrauch stattfindet, dem Boden wieder zu geben.

Auf denselben Principien beruht die vortheilhafte Anwendung mancherlei Abfälle, welche die industrielle Verarbeitung verschiedener Pflanzenstoffe liefert. In der Nähe von Runkelrübenzucker- und Stärkefabriken bringt man das Runkelrüben- und Kartoffelmark, welches nicht zur Fütterung verwendet wird, mit dem besten Erfolge auf die Felder. In diesem Marke ist, neben Zellgewebe und Albumin, die gröfsere Menge der Mineralsubstanzen enthalten, welche die Runkelrübe, die Kartoffelpflanze dem Boden entzog. Dasselbe gilt von dem Marke der Weintrauben, der Oelpflanzen (Oelkuchen) und den Malzabfällen, welche die Bierbrauereien liefern. Alle diese Substanzen enthalten Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen, allein ihre düngende Wirksamkeit liegt vorzugsweise in ihrem Gehalt an mineralischen Bestandtheilen, welche dem Boden zurückgegeben werden.

Mit ebenso grossem Vortheil, wie die Ueberbleibsel der Pflanzen, werden die Reste des thierischen Organismus als Dünger verwendet. Der Thierkörper ist in dieser Beziehung als ein Reservoir zu betrachten, in welchem von der frühesten Jugend an bis zur vollkommenen Entwicklung eine gewisse Summe von Bodenbestandtheilen angesammelt wird. Mit dem Absterben des Thieres werden diese Bestandtheile, 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, Haaren, Klauen und Horn führen wir sie auf unsere Aecker zurück.

Der überall anerkannte hohe Werth der Knochen als Düngemittel erhellt, wenn man bedenkt, dass in 8 Pfd. Knochen dem Boden eine Quantität Phosphorsäure zugeführt wird, welche dem Gehalt einer Ernte von 1000 Pfd. Heu oder Weizenstroh, oder von 400 Pfd. Weizen- oder Haferkörnern entspricht.

In England werden jährlich ganze Schiffsladungen Knochen von dem Continente eingeführt, gemahlen und zum Düngen der Aecker verwendet.

In manchen Gegenden düngt man die Felder mit den Fischen, welche von dem Meere ausgespion werden. In Cornwall benutzt man zu diesem Zwecke allgemein und mit dem besten Erfolg die schlechten Sardellen, und in den Morästen von Lincolnshire, Cambridgeshire und Norfolk fängt man eine kleine Art von Fischen in so grosser Menge, dass sie durchgehends zum Düngen der umliegenden Ländereien verwendet werden. Das wirksame Princip in diesem Dünger, den man allgemein für sehr dauernd und nachhaltig hält, kann nichts Anderes, als der grosse Reichthum an phosphorsaurem Kalke seyn, welcher dem

Felde in den Gräten der Fische zugeführt wird. Die Karpfengräten enthalten nach Merat Guillot 45 pCt. phosphorsauren Kalkes.

Demselben Bestandtheil ist die ausgezeichnete Düngkraft zuzuschreiben, welche man in Frankreich an der Thierkohle der Raffinerien (noir animal) erprobt hat. Diese Thierkohle, wie sie zum Düngen verwendet wird, besteht aus nichts Anderem, als verkohlten Knochen, welche durch das Blut, das zur Klärung des Saftes dient und in den Kesseln sich coagulirt, zusammengeballt werden. Dieses Gemenge enthält nicht nur den phosphorsauren Kalk der Knochen in hohem Grade fein zertheilt, es vereinigt alle übrigen anorganischen Bestandtheile des Blutes in sich, sowie eine stickstoffreiche Kohle, deren Verwesung und Fäulniß der Pflanze gleichzeitig eine reiche Quelle von Kohlensäure und Ammoniak bietet.

Nach dem Vorhergehenden bedarf es kaum der Erwähnung mehr, dass alle die erwähnten, mineralischen Bestandtheile, die Alkalien, die schwefelsauren und phosphorsauren Salze, welche wir in der Pflanzensche oder in der Asche der Thiere unseren Feldern wiedergeben, dieselbe Bedeutung für die Vegetation behalten, wenn wir sie auf andern Wege gewinnen. Künstlich dargestellte schwefelsaure Salze müssen dieselbe Wirkung ausüben, wie die schwefelsauren Salze im Urin, kieselsaures Kali und phosphorsaure Kalkerde, welche wir in der Form verwitterten Feldspaths oder Apatits der Pflanze bieten, sie werden ihr die nämlichen Dienste leisten, wie dieselben Salze, welche wir ihnen im thierischen Dünger zuführen. Schon seit den ältesten Zeiten sind die düngenden Eigenschaften mancher leicht verwitterbaren Thonerdesilicate, des Mergels und ähnlicher Mineralien bekannt. Die Griechen wendeten eine solche Substanz an, die sie *λευκαργυλλον* nannten, und Varro erwähnt, dass er auf seinen Kriegsfahrten in Gallia transalpina die Aecker mit einem weissen, fossilen Thon bestreut gesehen habe. Noch heute ist das Mergeln der Felder eine ganze gewöhnliche Düngungsweise. Hier verdienen auch die verschiedenen Arten von Flusssand und Meeresschlamm erwähnt zu werden, die man in vielen Gegenden, z. B. in der Bretagne, zur Verbesserung der Felder anwendet.

Einer der gewöhnlichsten mineralischen Dünger ist der Gyps. Seine Wirkung auf die Vegetation ist eine indirecte. Alles kohlen-saure Ammoniak, welches Regen und Schnee des Winters auf ein Feld herabführen, das man im Herbste mit Gyps überstreut hat, wird in diesem Felde bis zum Frühling aufgespeichert. Kohlensaures Ammoniak und schwefelsaure Kalkerde zersetzen sich wechselseitig, es bildet sich kohlen-saurer Kalk und der jungen Pflanze steht im Frühjahr eine reichliche Menge schwefelsauren Ammoniaks zu Gebote.

Zu den indirecten Düngern, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, gehört ferner der Kalk. Schon oben wurde bemerkt, dass die meisten Felder den größern Theil der dem Pflanzenleben nöthigen Bestandtheile und oft in sehr reichlicher Menge enthalten. Allein diese Mineralsubstanzen finden sich häufig nicht in dem Zustande vor, in welchem sie von den Pflanzen aufgenommen werden können. Ein feldspathhaltiger Boden enthält kieselsaures Kali genug, um eine lange Reihe von Jahren hindurch die Halme unserer Getreidepflanzen mit diesem Salze zu versehen, allein der Feldspath ist ein Mineral, welches so unlöslich ist, dass es der Einwirkung der stärksten Säuren trotzt.

Was aber selbst durch die stärksten Säuren nicht bewirkt werden

kann, ist dem vereinten Angriffe der atmosphärischen Agentien, des Sauerstoffs, der Kohlensäure, des Wassers möglich, wenn derselbe längere Zeit hindurch in Thätigkeit bleibt. Durch diesen Angriff erleiden die Felsarten der Erdoberfläche eine Veränderung, welche man mit dem Namen Verwitterung bezeichnet. Die Bestandtheile derselben werden löslich und für die Pflanze assimilirbar.

In einem Boden, der reich ist an verwitterbaren Gesteinen, werden demnach die Mineralsubstanzen, welche wir in der Erndte wegnehmen, durch die Einwirkung der Atmosphäre auf die Felsarten allmählig wieder ersetzt. Die längere oder kürzere Zeit, in welcher dieser Ersatz erfolgt, ist abhängig von dem Grade der Verwitterbarkeit der verschiedenen Gesteine, welche den Boden constituiren; nach ihm bestimmt sich die veränderliche Dauer der Perioden, nach welchen in verschiedenen Gegenden die Brache eintritt, ein ebenfalls veränderlicher Zeitabschnitt, während dessen das Feld ausruhen muss, bis sich durch Verwitterung die zur Erzeugung neuer Erndten erforderlichen, löslichen Bodenbestandtheile in ihm wieder angesammelt haben.

Eine Beschleunigung der Verwitterung muss hiernach vom höchsten Interesse für den Landwirth seyn. Sie wird erreicht durch die fleißige Bearbeitung des Bodens. Der Zweck des Pflügens, Eggens u. s. w. ist kein anderer, als der Atmosphäre eine möglichst große Anzahl von Angriffspunkten darzubieten. Aehnlich dem Chemiker, der das aufzuschließende Mineral in den Zustand der höchsten Vertheilung bringt, lockert der Ackermann sein Feld auf, damit die Verwitterung sich schnell über eine möglichst große Oberfläche verbreite.

Allein sorgfältige Behandlung des Bodens ist es nicht allein, welche die Aufschließung seines Reichthums für die Pflanze beschleunigt, auch chemische Mittel können zur Erreichung dieses Zweckes mitwirken.

Ein solches Mittel ist vor allen übrigen der Kalk. Die Anwendung gelöschten Kalkes als Düngmittel ist in manchen Gegenden Englands allgemein verbreitet, seine Wirksamkeit auf die Entwicklung der Vegetation dort vollkommen anerkannt. In welcher Weise macht sich diese Wirkung geltend? Versuche, die von Fuchs eines ganz andern Zwecks halber, zur Aufklärung nämlich der Natur der hydraulischen Kalke angestellt worden sind, gestatten in dieser Beziehung keinen Zweifel. Töpferthon oder Pfeifenerde mit Wasser angerührt, wird beim Vermischen mit Kalkmilch sogleich dicker, was hinlänglich eine chemische Action bekundet. Ueberlässt man ein solches Gemenge einige Monate sich selbst, so findet man, dass durch die Einwirkung des Kalkes das Thonerdesilicat förmlich aufgeschlossen wurde, es bildete sich kieselsaure Kalkerde und neben der Thonerde wurde der ganze Gehalt an Alkalien, welche diese Thone fast immer begleiten, in Freiheit gesetzt. Der Kalk, den wir im Herbste auf unsere Aecker bringen, der den ganzen Winter über durch Schnee und Regen befeuchtet, mit dem Gesteine des Bodens in Berührung bleibt, seine Wirkung ist keine andere, als die oben bezeichnete.

Kalk- und Mergeldüngung unterscheiden sich also nur darin von einander, dass wir dem Boden in letzterm sowohl die Silicate als den Kalk zuführen, der auf sie wirken soll, während die erstere Düngungsweise das Vorhandenseyn der Kieselsäureverbindungen in der Ackerkrume voraussetzt.

Dieselben Veränderungen, welche die erwähnten Silicate in Berührung mit Wasser und Kalk erleiden, kann auch durch die Einwirkung hoher Temperaturen eingeleitet werden. Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, haben zu dem Resultat geführt, einen steifen Thonboden, der obgleich überreich an Kieselsäure und Alkalien, dennoch vollkommen steril war, durch Brennen für den Anbau zu gewinnen. Eine solche Bearbeitung des Bodens ist im Großen begreiflich nicht wohl ausführbar, allein man kann aus den bezeichneten Versuchen die Vortheile ermessen, welche erlangt werden müssen, wenn man den Mergel, statt wie er bricht, im gebrannten Zustande auf die Felder führt.

Keines der zuletzt angeführten Ersatzmittel bietet ein vollkommenes Surrogat für den thierischen Dünger, weil in ihm eben alle Bedingungen vereinigt sind, um den Verbrauch des Feldes sowohl zu decken, als auch durch die Gegenwart des Stickstoffs den Ertrag zu einem Maximum zu steigern. Durch die sogenannten mineralischen Dünger können wir den Boden mit einem überschwänglichen Vorrath von assimilirbaren Verbindungen der Kieselsäure mit den Alkalien versehen und einzelne Separatzwecke der Cultur können hierdurch immerhin erreicht werden, wenn auch der Boden keine phosphorsauren Salze enthält; allein die Erzielung von Pflanzen, welche zur Ernährung des Thieres dienen sollen, ist auf einem solchen Boden nicht gedenkbar. Man kann annehmen, dass auch ohne die Gegenwart von phosphorsauren und schwefelsauren Salzen Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff der Atmosphäre durch die in der Pflanze befindlichen Alkalien zur Bildung von Holz, Zucker, Amylon und dergl. verwendet werden, allein die Blutbestandtheile werden ohne ihre Gegenwart nicht erzeugt, der Zweck der thierischen Ernährung nicht erreicht. Nun enthalten zwar die meisten Bodenarten nachweisbare Mengen von phosphorsauren Salzen, allein diese Mengen sind meist außerordentlich gering und man begreift, welche Sorgfalt der Landwirth darauf zu verwenden hat, um einer Erschöpfung seiner Aecker an diesen Salzen vorzubeugen, welcher Werth in dieser Beziehung den Thierexcrementen und der Pflanzenasche beizulegen ist.

In der neuesten Zeit ist die Anwendung salpetersaurer Salze als Düngmittel, besonders der Wiesen, von verschiedenen Landwirthen angepriesen worden.

Manche haben hieraus den Schluss ziehen wollen, dass die Salpetersäure ein allgemeines und wesentliches Ernährungsmittel der Pflanzen sey. Ein solcher Schluss ist durchaus unbegründet.

Unzählige Erfahrungen, welche bei der Salpetergewinnung gemacht wurden, haben zu der Gewissheit geführt, dass sich die Salpetersäure in den Plantagen niemals ohne Mitwirkung thierischer Substanzen bildet und dass der Stickstoff derselben niemals direct in Salpetersäure verwendet wird, sondern, dass ihrer Erzeugung jedesmal erst Fäulniß der stickstoffhaltigen Materien, d. h. Ammoniakbildung vorausgehen muss.

Wenn wir daher in einem Boden, in welchem sich salpetersaure Salze erzeugen, eine üppige Entwicklung der Vegetation wahrnehmen, so haben wir sie nicht der Salpetersäure zuzuschreiben, sondern der Gegenwart der Alkalien, der phosphorsauren Salze und des Ammoniaks, welche in der verwesenden thierischen Materie dem Erdreich gegeben sind. Die Anwesenheit des Ammoniaks ist sowohl die Ursache der Bildung der Salpetersäure, als auch des kräftigen Pflanzenwuchses.

Die Verwesung des Ammoniaks ist die Hauptquelle der Salpetersäurebildung, die kleine Menge, welche sich durch die Einwirkung der Elektricität auf ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff bildet, verschwindet dagegen. In dem Wasser der Gewitterregen ist die Salpetersäure auf eine unzweifelhafte Weise nachgewiesen worden, allein ihre Menge ist zu gering, um bestimmbar zu seyn. In den Flüssen, in den Seen, deren Wasser aus der Atmosphäre stammt, hat man bis jetzt keine salpetersauren Salze gefunden.

Die Annahme, dass eine Pflanze aufgenommene Salpetersäure zersetze und sich ihren Stickstoff aneigne, hat an und für sich nichts Ungeheimes, wenn wir bedenken, dass die Elemente in ihr weniger stark gebunden sind, als in der Kohlensäure oder Schwefelsäure, welche, allgemein nehmen wir es an, von der Pflanze zerlegt werden. Allein die außerordentlich geringe Menge von Salpetersäure, welche in den bei uns so seltenen Gewitterregen dem Boden zugeführt wird, weist auf eine unzweideutige Art darauf hin, dass sie keine Stickstoffquelle ist, auf welche die Natur das Pflanzenleben angewiesen hat. Bedenken wir ferner, dass es eine Menge von Vegetabilien giebt, in deren Saft man zu allen Zeiten salpetersaure Salze findet, so wird selbst die Zersetzung dieser Säure durch den Organismus der Pflanze unwahrscheinlich und es bleibt in hohem Grade zweifelhaft, ob, wenn salpetersaure Salze überhaupt düngen, der wirksame Bestandtheil nicht vielmehr die Basis, als die Säure ist.

H.

Dunst s. Dampf Bd. II. S. 427.

Dunstkreis, Dampfkugel s. Atmosphäre Bd. I. S. 536.

Duplicator der Elektricität. Diesen Namen führt eine von Bennet angegebene, sehr sinnreiche Abänderung des Condensators, vermittelt welcher man nicht nur im Stande ist, die einer sehr reichhaltigen aber wenig intensiven Quelle entströmende Elektricität zu verdichten, sondern sogar jede noch so geringe Spur von Elektricität zu jedem beliebigen Grade der Spannung zu vervielfältigen.

Der Duplicator besteht aus drei gewöhnlichen Condensatorplatten *a*, *b* und *c*, von welchen die erste auf dem Goldblattelektrometer sitzt, die zweite von einem isolirenden Fusse getragen wird, die dritte, der Deckel, mit einer isolirenden Handhabe versehen ist. Sie werden in folgender Weise gebraucht. Man stellt *b* auf *a* und berührt ersteres mit dem Finger, letzteres mit dem zu prüfenden, elektrischen Körper; wodurch eine erste Condensirung erhalten wird und zwar wird *b* mit — Elektricität beladen seyn, wenn der Körper positiv elektrisch war. Der Deckel *b* wird hierauf abgehoben, auf *c* gesetzt und dieses mit dem Finger berührt, wodurch — Elektricität fortgeht, + Elektricität gebunden wird. Die Menge dieser auf *c* gebundenen + Elektricität ist, unter Voraussetzung einer großen Verdichtungsfähigkeit des Condensators, der in *a* zuerst verdichteten nahe gleich. Eben so viel — Elektricität ist in der Scheibe *b* enthalten. Man verbinde *a* und *c* durch einen kleinen isolirt gehaltenen Auslader und berühre den Deckel, ohne denselben von *c* abzuhoben, mit dem Finger. Alle in *a* befindliche Elektricität wird hierdurch nach *c* gezogen und bindet einen verhältnismäßigen Antheil — Elektricität auf der obern Platte. In beiden Platten ist daher die anfänglich enthaltene Elektricitätsmenge nahe verdoppelt worden. — Jetzt wird der Deckel auf die Scheibe *a* zu-

rückgebracht und diese zuerst mit dem Finger berührt, dann mit der Scheibe *c* durch den Auslader verbunden, während *b* in leitender Verbindung mit der Erde steht. Die doppelte Elektrizitätsmenge, welche in *c* vorrätbig war, hat sich durch diese Operation wieder verdoppelt, oder die ursprünglich vorhandene Menge ist vervierfacht worden. Gesetzt, man erhielte hierdurch noch keine genügende Wirkung auf die Goldblättchen, so ist leicht einzusehen, dass die Wiederholung des ganzen beschriebenen Verfahrens die sechzehnfache, eine zweite Wiederholung die vierundsechzigfache ursprüngliche Elektrizitätsmenge u. s. f. herbeiführt.

Die Vervielfältigung irgend einer gegebenen Quantität des elektrischen Fluidums mit Hülfe des Duplicators steigt also in einem sehr schnell zunehmenden Verhältnisse und ist wirklich ohne Grenzen. Diese eigenthümliche Beschaffenheit des Apparates ist aber kein Vorzug desselben, sondern vielmehr als eine Unvollkommenheit zu betrachten. Denn da jeder Druck, jede Reibung oder auch nur Berührung zweier Körperflächen, sobald die geringste Ungleichheit zwischen denselben oder selbst nur in der Art des gegenseitigen Eindrucks stattfindet, die Entstehung von Elektrizität zur Folge hat, so lässt es sich nicht vermeiden, dass sich nicht in dem Duplicator selbst, schon durch das bloße Hin- und Hertragen der Deckelplatte, Elektrizität erzeugen und nach und nach verstärken sollte. In der That findet man, dass dieses Instrument nach ungefähr 10maligem Wiederholen seines Spiels eine starke elektrische Ladung annimmt, selbst wenn ihm direct nicht die geringste Spur von Elektrizität mitgetheilt wurde.

Aus diesem Grunde sind die Anzeigen des Duplicators nicht ganz zuverlässig, und derselbe wird nur unter den Händen eines gewandten und umsichtigen Experimentators zu einem bei feineren elektrischen Untersuchungen brauchbaren Instrumente.

B.

#### Durchseihen s. Coliren.

Durchsichtigkeit (*Pelluciditas*), die Fähigkeit gewisser Körper, das Licht hindurchzulassen, oder, im Sinne der Undulationstheorie gesprochen, den Lichtwellen einen ungeschwächten Durchgang durch ihre Masse hin zu verstatten. Kein Körper, das darf man dreist behaupten, besitzt diese Eigenschaft im absolut vollen Mafse; wir sehen dies schon an dem Wasser und der Luft, die selbst im Zustande größter Reinheit einen Theil des durchgehenden Lichts, wie man sagt, verschlucken; wenn uns dies bei einigen recht klaren Substanzen, z. B. Bergkrystall, nicht so erscheint, so liegt es nur an der zu geringen Strecke, die wir darin, bei der beschränkten Größe der Masse, das Licht durchlaufen lassen können. Je weniger ein Körper das durch seine Masse gehende Licht schwächt, desto durchsichtiger ist er, und umgekehrt nähert er sich um so mehr dem Zustande der Trübheit oder Undurchsichtigkeit, je stärker die durch ihn bewirkte Lichtschwächung ist. Erstreckt sich diese Schwächung gleichmäßig auf alle Farbenstrahlen des natürlichen Lichts, so bleibt dabei der Körper farblos und erscheint nur, je nach dem Grade der Schwächung, weißlich, grau oder schwarz. Dehnt sich diese Schwächung aber vorzugsweise auf den einen oder den andern Bestandtheil des auf ihn einfallenden zusammengesetzten Lichtes aus, so erscheint er mit einer Farbe, welche aus denjenigen Strahlen besteht, die den relativ freisten Durchgang finden. Daher die Erscheinung, dass ein mit

Kupferoxydul gefärbtes rothes Glas, welches ein ziemlich homogen rothes Licht mit Leichtigkeit durchlässt, für blaues Licht so gut wie undurchsichtig ist; daher auch die Erscheinung, dass wenn man ein Sonnenspectrum mit einem farbigen Glase betrachtet, gewisse Farben sichtbar sind und andere wiederum nicht. Ueber die Ursache der Durchsichtigkeit können wir uns hier nicht verbreiten, da sie innig mit der Theorie der Licht-Absorption zusammenhängt, die in einen blofs dem chemischen Theil der Physik gewidmeten Werke keinen Platz finden kann. P.

Dysluit ist wahrscheinlich nichts als eine Abänderung von Franklinit, dessen Bestandtheile, Thonerde, Eisenoxyd und Oxydul, Manganoxydul und Zinkoxyd, sich darin finden. R.

Dyslysin s. Galle.

Dysodyl s. Bergfleisch Bd. I. S. 753.

## E.

Eau de Javelle s. Bleichflüssigkeit Thl. I. S. 862.

Eau de Luce s. Bernsteinöl Thl. I. S. 758.

Ebenholz. Der Stamm von *Diospyros Ebenum* (Fam. *Styraceae*), dessen Heimath Ceylon, Madagascar ist, enthält einen Kern, der glänzend und schwarz ist, dabei äufserst dicht, hart und schwerer als Wasser. Dieses sogenannte Ebenholz hat einen beifsenden Geschmack, verbreitet angezündet einen balsamischen Geruch und man schrieb ihm gleiche Wirkung wie dem Guajakholze zu. Seine Eigenschaften geben ihm einen hohen Werth zu feineren Holzarbeiten. Nach der Analyse von Petersen und Schoedler enthalten 100 Thle. bei 100° getrocknetes Ebenholz: C 49,838, H 5,352, O 44,810. S.

Eblanin, Eblanit, Pyroxanthin, gelber, krystallisirbarer, in dem rohen Holzgeist enthaltener, zuerst von Paph beobachteter, von Scanlan beschriebener, von Apjohn und Gregory näher untersuchter Farbstoff<sup>1)</sup>.

Formel:  $C_{21}H_{18}O_4$

Zusammensetzung (Apjohn und Gregory):

		in 100 Thln.
21 At. Kohlenstoff	1592,93	. . . 15,67
18 » Wasserstoff	112,32	. . . 5,33
4 » Sauerstoff	400,00	. . . 19,00
1 At. Eblanin =	2105,25	. . . 100,00

<sup>1)</sup> Erdm. Journ. XIII 70.