

D.

Dadyl, (Fannestoff, *δαδύλι*) haben Blanchet und Sell (*Ann. d. Pharm. B. 6. S. 276*) das Oel genannt, welches durch Destillation der krystallinischen Verbindung des Terpentinöls 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 Fuchtenleders dient. Es enthält nach Sobrero (*Journ. de Pharm. et de Chim. T. II. p. 207*) ein ätherisches Oel, von gleicher Zusammensetzung wie das Terpentinöl.

Wl.

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 specifisches 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. IX. 339*). v.

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), heist 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-
mäÙig 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 bloÙ in seinem
Aussehen, sondern hauptsächlich in seiner innern Beschaffenheit begrün-
det ist, so wird hiermit nicht viel erreicht. Durch die zweckmäÙige,
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, unregelmäÙige Stücke von
muschligem Bruch und verschiedener GröÙe. 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 Firniß, der nach
Lucanus den Mastixfirniß 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 Betaharz (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, kohlensaurer 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 Zerstörungsprozesse, welche wir als Verwesung und Fäulniß 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 hygroskopische 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, kohlen-saures Ammoniak. Beim Glühen schwärzt er sich beträchtlich; es bleibt zuletzt eine weiße Salzmasse zurück, in welcher sich neben den obenerwähnten Salzen stets kohlen-saures 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 kohlen-saurem 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.	Kohlensaure 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 austziehen, glaubte man nun auf sehr verschiedenen Wegen begegnet zu seyn. In der That erhält man durch gleiche Behandlung des Torfs, des Rufses (Bracconot) und der meisten Baumrinden (Berzelius), sowie der krankhaften Ausschwitzungen mancher Bäume (Smithson, Thomson) ähnliche braunschwarze, pulverige Substanzen; sie erzeugen sich ferner nach Bracconot durch Schmelzen von Sägespähnen 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 Holzfaser, 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 dürften¹⁾.

¹⁾ Neuerdings hat de Saussure (*Bibl. univers. de Genève.* T. XXXVI. p. 230) eine Heidedammerde vor Meudon beschrieben, welche befeuchtet über Quecksilber abgesperrt, sich unter Kohlensäure- und Essigsäurebildung, theilweise in eine lösliche organische Substanz verwandeln 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 Sägespähne 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 beinah 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 Tropfsteinhöhlen. Warum, kann man fragen,

Iserdem 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 humussaure 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 Farbestoffe. Gesetzt aber, man wollte zugeben, der Humus der Dammerde werde, durch Basen löslich gemacht, von den Wurzeln der Pflanzen absorbirt, 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 humussauren Salzen in die Pflanzen gelangt ist, und wenn man ferner der Berechnung die Zusammensetzung des humussauren Kalkes, des humusreichsten Salzes zu Grunde legt. Ganz ähnliche Resultate werden erhalten, wenn man das Gewicht der humussauren 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 verdunste. 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 Lohstüde, 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 gezeugnet 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 Fäulniss 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 (Ingenhoufs, 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 vortrefflich, 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 Brachefrüchten, 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 vortrefflich 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 äufsere 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.¹⁾

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° 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 Abstofsung zwischen dem starren oder flüssigen Körper und den Dampftheilchen überwältigt werde von dem Gewichte der letzteren²⁾. 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 heist 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

¹⁾ 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.

²⁾ 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 anderm 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 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 $= m s (t - t')$. folglich die vom Dampf abgetretene, wenn man die latente oder gebundene Wärmemenge für die Gewichtseinheit derselben mit λ bezeichnet,

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

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.			V. VI. VII. VIII.			
	Als Flüssigkeit.			D a m p f.			
	Dichtigkeit.	Spec. W.	Siedp.	Gesmt. | Gebun. Wärme. (auf Wasser bez.)	Gesmt. | Gebun. Wärme. (auf d. eig. Flüss. bezogen.)	Gesmt. | Gebun. Wärme. (auf d. eig. Flüss. bezogen.)	Gesmt. | Gebun. Wärme. (auf d. eig. Flüss. bezogen.)
Wasser ..	1,000	1,000	100° C.	640	540	640	540 ¹⁾
Alkohol ..	0,7936.10,5C.	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 ..	0,7986.14,6 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 λ 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 Columnne IV. angegebenen Temperatur, d. h. beim Siedpunkte der Flüssigkeit, verliert. Die fünfte Columnne 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 Columnne 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 Flüssigkeiten²⁾.

¹⁾ 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.

²⁾ 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 Columnen einen so beträchtlichen Einfluss haben, sind von Despretz und Brix nicht selbst bestimmt, sondern von anderen Physikern entleht.

So wird, nach Brix, ein Pfund Dampf von Alkohol, der bei $78^{\circ}4$ C. siedet, bei dieser Temperatur so viel Wärme enthalten, als nöthig ist, um 258 Pfund Wasser oder 430 Pfund desselben Alkohols um 1° 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° 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 493,4¹⁾, 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 $121^{\circ},4$ 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-

¹⁾ Ure hat ausser 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. $44^{\circ},4$)	= 157,0	Ammoniak (Sp. Gew. 0,978)	= 436,6
Terpenhinöl	= 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 bloß in die Röhre zu gießen, 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 große 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 aufser 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 größere 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. größer 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 größte 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 größern 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 specifische 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 Temperaturerniedrigerungen 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, umgiebt 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 Größe 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 Größe 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 Maßen. 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 ¹⁾.

Resultate der zuverlässigeren unter den bisherigen Bestimmungen:

¹⁾ 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, geniefsen im Allgemeinen die Dalton'schen Beobachtungen das meiste Ansehen, obwohl mit geringem Recht, da sie weder an sich grofse Bürgschaft für ihre Genauigkeit leisten, noch in ihrer ursprünglichen Form bekannt gemacht sind¹⁾.

Nach ihnen hat jedoch Biot 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.		Temp. Centigrade.	Spannung des Dampfes.		Temp. Centigrade.	Spannung des Dampfes.	
	Millimeter.	auf 1 Quad. Centim. Kilogramm.		Millimeter.	auf 1 Quad. Centim. Kilogramm.		Millimeter.	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	0,31121
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	10,701	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

¹⁾ 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 vereinzelt Beobachtungen, die wir Gay-Lussac verdanken. Derselbe fand die Spannkraft bei $0^{\circ}\text{C.} = 4^{\text{m}}, 10$ und bei $-19^{\circ}, 59\text{C.} = 1^{\text{m}} 353$.

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	0,200	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:

Temperatur.	Spannkraft		Temperatur.	Spannkraft.	
	MeterQuecksilber.	Atmosphäre von $0^{\text{m}}, 76$.		MeterQuecksilber.	Atmosphäre von $0^{\text{m}}, 76$.
123°, 7 C.	1,62916	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 $0^{\text{m}} 76$ und t die Temperaturen in Centesimalgraden von 100° an). Damit hat er aus obigen Resultaten folgende Tafel berechnet:

in Atmosphären von 0 ^m ,76 Quecksilber.	Spannkraft des Dampfes.		Druck auf 1 Quadratcentimeter.	in Atmosphären von 0 ^m ,76 Quecksilber.	Spannkraft des Dampfes.		Druck auf 1 Quadratcentimeter.
	in Quecksilbersäulen von 0° C.	Zugehörige Temperatur.			in Quecksilbersäulen von 0° C.	Zugehörige Temperatur.	
Meter.	Centigrade.	Kilogramm.	Meter.	Centigrade.	Kilogramm.		
1	0,76	100°	1,033	13	9,88	193,7	13,429
1½	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
2½	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
3½	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
4½	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
5½	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
6½	4,94	163,48	6,714	24	18,24	224,2	24,792
7	5,32	166,5	7,231				
7½	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

$$s = 64,29512 \quad r = 13,89479$$

$$q = 2,909769 \quad p = 0,1742634$$

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

¹⁾ 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 Radicke¹⁾ für die Temperaturen t über 100°C . folgende Tafel berechnet, in welcher die Spannungen e in Atmosphären von 0^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	0,641
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

¹⁾ Dove's Report. Bd. I. S. 47.

<i>e</i>	<i>t</i>	<i>diff.</i>	<i>e</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	252,220	1,441
26,50	228,757	1,021	42,0	254,635	1,415
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 anzugehen, den man zu verfolgen hat, um künftig zum Ziele zu gelangen. Es wird daher eine kurze Auseinandersetzung dieses Versuches hier nicht überflüssig seyn¹⁾.

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-

¹⁾ 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. Giebt 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 α dem Wärme-Ausdehnungscoefficienten des Dampfes bezeichnet:

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

woraus

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

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 Δt in der ersten Gleichung substituirt, kommt:

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

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

$$\text{Log} \cdot p = M \cdot \frac{t}{\left(\frac{1}{\alpha} + t\right)}$$

worin M , aus denselben Versuchen hergeleitet, gleich 5,61 und α , 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 Roche¹⁾, wie es scheint, auf ähnliche Weise ge-

¹⁾ $p = 10 \frac{mt}{11 + 0,03 t}$, 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 δ 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	2,14	2,1815	+ 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 andern hat *Legendre* 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 beruhende Behauptung sehr bestimmt widerlegt¹⁾. 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

¹⁾ *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. bergeleitet.	
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 hinausgetreten 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 Rudberg 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, Chlorcalciumlösung, 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 bleiben¹⁾.

¹⁾ Gilb. 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° C., Alkohol bei 78°, 7, Aether bei 35°, 5, Terpenthinöl bei 156°, 8. Bei 100° — 18° 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° unterhalb deren Siedpunktes besitzen, also der Alkoholdampf bei 78°, 7 — 18°, der Aetherdampf bei 35°, 5 — 18°, der Terpenthinöldampf bei 156°, 8 — 18°. Gleichergestalt würde sich bei 22° C. über dem Siedpunkte der respectiven Flüssigkeiten die Spannkraft aller dieser Dämpfe verdoppeln, wenn bei 100° + 22° die Spannkraft des Wassers nahezu das Doppelte von 0^m, 76 ist. Bezeichnet demnach ε 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 $\varepsilon \pm x$ gleich seyn.

Leider hat sich dies einfache Gesetz bei späteren Versuchen von I. T. Mayer¹⁾, Ure²⁾ und Despretz³⁾ 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	214° 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

¹⁾ Comment. Soc. Gott. 1809. ²⁾ Philosoph. Transact. f. 1818. ³⁾ Ann. de Chim. et de Phys. T. XVI. p. 163. 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 Terpenhölldampfes.

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 Marx¹⁾. 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:

¹⁾ Schweigg. Journ. Bd. 62. S. 460.

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	81,370	- 0,130	40	367,556	- 0,069
12	106,805	+ 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

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

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 Beobachtungen¹⁾; er giebt darüber folgende Tafel:

Temperatur.	Spannkraft.	
	Beobachtet.	Berechnet.
	Atmosphären von 0 ^m ,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 gemacht²⁾:

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:

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

Temperat.	Spannkraft		Temperat.	Spannkraft	
	in Atmosphären von 0 ^m ,76. Quecksilber.	in Millimetern.		in Atmosphären von 0 ^m ,76. Quecksilber.	in Millimetern.
100° C.	0,00004	0,03	240° C.	0,40349	78,65
110	0,00009	0,07	250	0,43655	103,78
120	0,00022	0,16	260	0,47582	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	7,74	320	0,55184	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 Uförmige 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 Hilfe 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 vereinzelte 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 (Bn¹), Bussy (B²), Davy und Faraday (F³), Mitchell (M⁴), Niemann (N⁵) und Thilorier (Th⁶):

¹) Poggend. Ann. Bd. 46. S. 97. ²) Ebendort Bd. 1. S. 238. ³) Philosoph. Transact. J. 1823. p. 160 u. 189. ⁴) Silliman. J. V. 35. p. 346. ⁵) Brand. Archiv. Bd. 36. S. 175. ⁶) 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	Schwefelwasserstoff (F)	- 16,0	14
	- 10,0	1,85		+ 10,0	17
	- 5,0	2,3	" (N)	0,0	54
	- 0,0	2,7		+ 12,5	58
	+ 5,0	3,2	Stickstoffoxydul (F)	0,0	44
	+ 10,0	3,8		7,2	51
	+ 15,0	4,4			
	+ 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 Atmosphären¹⁾. Das mit der concentrirtesten Säure entwickelte, also trockenste Gas besafs demnach bei gleicher Temperatur das höchste Maximum der Spannkraft.

Bei einigen der Gase zeigt sich, wie Dove bemerkt hat²⁾, eine Annäherung zu dem vorhin erwähnten Dalton'schen (oder eigentlich Volta'schen³⁾ Gesetze. Vergleicht man nämlich die Angaben von Davy und Faraday mit den Resultaten Dulong's über den Wasserdampf, so ergibt sich:

¹⁾ Ann. d. Pharm. Bd. 1. S. 32. ²⁾ Poggend. Ann. Bd. 23. S. 291.

³⁾ 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 ^o ,2	Wasser + 265 ^o ,9
44 " "	0	+ 258,2
diff. 6	+ 7 ^o ,2	7,7
36 Atm.; Kohlensäure	0 ^o	Wasser + 246,4
20	- 11,1	+ 234,7
diff. 16	11 ^o ,1	11 ^o ,7
25 Atm.; Chlorwasserst.	- 3 ^o ,9	+ 226,3
20	- 16,1	214,7
diff. 5	12 ^o ,2	11,6
6,5 Atm.; Ammoniak	+ 10 ^o	+ 163,48
5	0	+ 153,08
diff. 1,5	10 ^o	10 ^o ,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 große 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.)¹⁾. 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* äußerlich 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* hinzuschüttet, 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 größern Raum einnehmen als die trockne. Gießt 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 Größe, 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

¹⁾ 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 äußere 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 α 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 δ die Dichtigkeit eines Dampfes unter dem Druck oder bei der Spannkraft p und der Temperatur t , so wie δ' die Dichtigkeit desselben für die Spannkraft p' und die Temperatur t' , und ist α der Wärme-Ausdehnungscoëfficient des Dampfes, so ist jenem Satze gemäß

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

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

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

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 100α oder der Anwuchs eines bei 0° zur Einheit angenommenen Volums von 0° bis 100° C. oder dem Siedpunkt des Wassers unter dem atmosphärischen Druck:

	nach Magnus ¹⁾ .	nach Regnault ²⁾ .
	(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
» schwefligsaures 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. α = 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. α 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 Millim.	100. α .
Kohlensäure.			
758 ^{mm} ,47	1034 ^{mm} ,54	1,000	0,36859
901,09	1230,37	1,1879	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

¹⁾ Poggend. Ann. Bd. 55. S. 1, auch Bd. 57. S. 177. ²⁾ Poggend. Ann. Bd. 57. S. 115. In seiner ersten Abhandlung über die Ausdehnung der Gase (ebendasselbst Bd. 55. S. 391 und 657) 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 α 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 α 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 α 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 verdienen¹⁾. 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.

¹⁾ 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. Volum des Dampfes = 20 Thle., nach vollständigem Verschwinden der Flüssigkeit, das bei 150° erfolgte.	Temperat.	Spannkraft. Atmosphären.	Ursprüngliches Volumen der Flüssigkeit = 3½ Thln. Volum des Dampfes = 20 Thln., nach vollständigem Verschwinden der Flüssigkeit, das bei 150° eintrat.
80°R.	5,6		100°R.	14,0	
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				

Schwefelkohlenstoff.

Temperatur.	Spannkraft. Atmosphären.	Temperatur.	Spannkraft. Atmosphären.	Ursprüngliches Volum der Flüssigkeit = 8 Thln. Volum des Dampfes = 20 Thln., nach vollstän- digen 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 Spannkraft 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 Spannkraft 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 allein 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 übereinstimmen¹⁾. 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 unserer 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 folgende²⁾. 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-

¹⁾ Dessen Lehrbuch der Chemie Bd. 1. S. 263.

²⁾ Biot, Traité de Physique. T. I. p. 291.

steigen, umgiebt 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°), 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° 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° 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. 135), 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:

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

	Wasser.	Aether.
n	220	194
H bei 0°	$0^{\text{m}}, 75341$	$0^{\text{m}}, 7639$
h » 0°	$0^{\text{m}}, 03104$	$0^{\text{m}}, 075$
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° C.
1 » Aether	»	0,44313 » » » » » » »

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

Alkohol	Siedpunkt:	78 ^o 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 ^o ,41 C. liefert	488,3 Vol. Dampf bei 100 ^o C.
1 " Schwefelkohlenst.	" 46,60	" 491,1
1 " Aether	" 35,66	" 285,9
1 " Wasser	" 100,00	" 1633,1

Das Dumas'sche Verfahren¹⁾. 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, ergiebt, gegen die erstere, einen Gewichtsüberschuss oder allgemein, da der Dampf auch specifisch 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 = $V - v$, 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 = V' Kubikcentimeter oder ihr Gewicht = R Gramm.

Aus R und $R - Q$ ergeben sich V und v und somit hat man alle Data, welche, aufser einigen bekannten Zahlenwerthen, zur Bestimmung des specifischen 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

¹⁾ 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 voraussetzt¹⁾), 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 Ablesungen 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 sind²⁾.

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	σ	σ'
der Luft	s	s'
des lufthaltigen Dampfes	S	S'
Volum in Kubikcentimetern		
des Dampfes	ω	ω'
der beigemengten Luft	φ	φ'
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) = α .

Ausdehnungscoefficient des Glases (in der Voraussetzung seiner Unabhängigkeit von der Temperatur) = δ .

Nach diesen Bezeichnungen und Voraussetzungen ist nun:

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

$\frac{\sigma}{s}$ das spezifische 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

¹⁾ Eben dieser notwendigen Voraussetzung wegen ist das Dumas'sche Verfahren nur für schwerflüchtige Substanz recht brauchbar.

²⁾ 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 am 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 streng 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 specifische Gewicht des lufthaltigen Dampfes zu bestimmen. Dazu hat man die beiden Relationen:

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

und daraus sogleich:

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

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

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

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

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

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

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

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

so wie überdies:

$$\omega' + \nu' = V'$$

Mithin ist

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

worin

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

Die Gleichung (2) ist der strenge Ausdruck für das specifische Gewicht des reinen Dampfes, der in Wirklichkeit Luft beigemengt enthielt.

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 ν' durch ν , und ω durch $V - \nu$ ersetzen. Dann hat man einfach

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

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

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

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

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

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

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

Da indess V' in Wahrheit gröfser 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

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

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 vermindert, 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 δ 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:

$$P = + 0,273 \text{ Grm.} \quad b = 753^{\text{m}}, 65 \text{ bei } 0^{\circ}$$

$$V = 269,0 \text{ Kubikcent.} \quad t = 21^{\circ}, 25 \text{ C.}$$

$$v = 3,0 \quad \text{ " } \quad t = 200,0$$

Dann ist die Rechnung folgende:

$\text{Log } V$	= 2,42975	
$-\text{Log } (V - v)$	= 2,42488	
	<u>0,00487</u>	
$-\text{Log } (1 + \delta (t' - t))$	= 0,00210	
	<u>0,00277</u>	
$+\text{Log } (1 + \alpha t')$	= 0,23805	
	<u>0,24082</u>	
$-\text{Log } (1 + \alpha t)$	= 0,03243	
	<u>0,20839</u>	. . . Zahl = 1,6158
$+\text{Log } P$	= 0,43616	- 1
	<u>0,64455</u>	- 1
$-\text{Log } V$	= 2,42975	
	<u>0,21480</u>	- 3
$-\text{Log } s$	= 0,07824	- 3
	<u>0,13656</u>	. . . Zahl = 1,3695

σ/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:

$\text{Log} \cdot (1 + \alpha t')$	= 0,23805	
$-\text{Log} \cdot (1 + \alpha t)$	= 0,03243	
	<u>0,20562</u>	. . . Zahl = 1,6055
$+\text{Log} \cdot P$	= 0,43616	- 1
	<u>0,64178</u>	- 1
$-\text{Log} \cdot (V - v)$	= 2,42488	
	<u>0,21690</u>	- 3
$-\text{Log} \cdot s$	= 0,07824	- 3
	<u>0,13866</u>	. . . Zahl = 1,3761

$\frac{\sigma}{s}$ 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 σ_0 von einem Kubikcentimeter desselben unter dem Druck 0^m,76 und bei der Temperatur 0^o 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)
$\log \cdot \sigma/s$	= 0,47499	= 0,47445
$\log \cdot s_0$	= 0,11363 — 3	= 0,11363 — 3.
	<u>0,58862 — 3</u>	<u>0,58808 — 3</u>
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° , gewogen im luftleeren Raum, dividirt durch das Gewicht eines Kubikcentimeters Luft bei $0^\circ,76$ und 0° . Endlich ist $[1 + f(t)]$ das Volum eines constanten Gewichts der Flüssigkeit bei der Temperatur t , wenn es bei 0° 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 α 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 α 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	0,11205 — 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

<i>t.</i>	$\log. s_0(1+at).$	<i>diff.</i>	<i>t.</i>	$\log. s_0(1+at).$	<i>diff.</i>
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 ^{mm} , ₀ additiv, unter 760 ^{mm} , ₀ subtractiv.	Millimeter.	Ueber 760 ^{mm} , ₀ additiv, unter 760 ^{mm} , ₀ 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° C.	$\text{Log} \cdot q$ $b=760^{\text{mm}},_0$	diff.	t° 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 Millm. ist, findet sich in Taf. II.; nur ist sie für b über 760 Millm. subtractiv und für b unter 760 Millm. additiv.

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

misst ¹⁾. 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 Feilstrich 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. Uebrigens 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:

$$\begin{aligned} \log 2 + \log b - \log (b - p) + \log R - \log Q &= \log M \\ \log M + \log P - \log R + \log q &= \log N \end{aligned}$$

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

¹⁾ 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 gemeint¹⁾. 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 verlassen 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

¹⁾ 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^m,76, in Grammen, ein Gewicht, das bei den meisten Dämpfen natürlich nur ein ideelles ist, da sie bei 0° und 0^m,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 Unge-
 wisshheiten 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
Col. . . .	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. eingezeichnete.

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 ☉; 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. Weis 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^m,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 Mafs der Substanz im flüssigen oder starren Zustande, von der Temperatur, bei welcher f bestimmt worden, an Mafsen Gas bei 0° und 0^m,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 Mafsen zu kennen, welche die Substanz an Gas von t° und 0^m,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. $t = 100^{\circ}$:

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

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

Diese Resultate können nur annähernd seyn, da die spec. Gewichte im Nichtgaszustande, abgesehen von den Beobachtungsfehlern, nicht unter denselben Umständen genommen wurden. Defsungeachtet 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)	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{1}{2} Br$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
3. Acetylbromid (69)	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{1}{2} Cl$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
4. Acetylchlorid (90)	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{3}{2} Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
5. Acetylhyperchlorid	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{3}{2} Cl$	2 : 1	$\frac{1}{4}$
6. " " (17)	$\frac{1}{2} C_2H_3 + \frac{1}{2} J$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
7. Acetyljodid (152)	$C_2H_3 + \frac{1}{2} O$	3 : 2	$\frac{1}{4}$
8. Acetyloxyd	$C_2H_3 + \frac{3}{2} O$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
9. Acetylsäure (130)	$C_2H_3O\frac{1}{4}$	15 : 2	} $\frac{1}{2}$
10. Aether (22)	$2 CH_2 + HO\frac{1}{2}$	3 : 1	
11. Aetherin (123. 210)			
12. Aetherol (281. 282)	C_2H_5	7 : 1	$\frac{1}{2}$
13. Aethyl.	$\frac{1}{2} C_2H_5 + \frac{1}{2} Br$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
14. Aethylbromid (72)	$\frac{1}{2} C_2H_5 + \frac{1}{2} Cl$	1 : 1	} $\frac{1}{4}$
15. Aethylchlorid (100)	$(\frac{1}{2} C_2H_5Cl)$	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)	$\frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} HO\frac{1}{2}$	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)	$\left\{ \frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2} \right\}$ $\left\{ + \frac{1}{2} CHO\frac{1}{2} \right\}$	1 : 1	
29. Ameisensäure, wasserfr. (144)	$CHO\frac{1}{2}$	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)	$\frac{1}{2} CHO\frac{1}{2} + \frac{1}{2} HO\frac{1}{2}$	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-, quadri-chloruré.

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachter.	Siedpunkt C°.	Gewöhl. Zustand.	
herechnet.	beobacht.			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.	At. u. d. Vol.
34. Amm. chlorwasserstoffs. . .	$\frac{1}{2}N\frac{1}{4}H\frac{3}{2} + \frac{1}{2}Cl\frac{1}{4}H\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
35. Amm. cyanwasserstoffs. . .	$\frac{1}{2}N\frac{1}{2}H\frac{3}{2} + \frac{1}{2}C\frac{1}{2}H\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{8}$
36. Amm. kohle. 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	$C\frac{3}{2}H\frac{11}{2}O\frac{1}{4}$	33 : 4	$\frac{1}{4}$
42. Amyloxydhydrat (145)	$C\frac{3}{2}H\frac{11}{2}O\frac{1}{4} + \frac{1}{2}HO\frac{1}{2}$	3 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (31) + (277)	$\frac{1}{2}C\frac{5}{2}H\frac{10}{2} + HO\frac{1}{2}$	3 : 2	
43. Amyljodid	$C\frac{3}{2}H\frac{11}{2}J\frac{1}{2}$	17 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (31) + (154)	$\frac{1}{2}C\frac{3}{2}H\frac{10}{2} + H\frac{1}{2}J\frac{1}{2}$	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	$C\frac{3}{2}H\frac{3}{2}$	6 : 1	$\frac{1}{4}$
54. Benzoëäther	$C\frac{9}{2}H\frac{5}{2}O$	21 : 2	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (55)	$\frac{1}{2}C\frac{2}{2}H\frac{3}{2}O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}C\frac{7}{2}H\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$	1 : 1	
55. Benzoësäure, wasserfr.	$C\frac{7}{2}H\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$	27 : 2	$\frac{1}{2}$
56. Benzoësäure, krystall.	$\frac{1}{2}C\frac{7}{2}H\frac{3}{2}O\frac{3}{2} + \frac{1}{2}HO\frac{1}{2}$	1 : 1	} $\frac{1}{4}$
(53) + (171)	$C\frac{3}{2}H\frac{3}{2} + C\frac{1}{2}O$	2 : 1	
57. Benzoën	$\frac{1}{2}C\frac{7}{2}H\frac{3}{2}$	15 : 2	$\frac{1}{4}$
58. Bergamottöl	$C\frac{5}{2}H\frac{8}{2}$	13 : 1	$\frac{1}{2}$
59. Bernsteinäther	$C\frac{4}{2}H\frac{7}{2}O\frac{2}{2}$	13 : 1	} $\frac{1}{2}$
(22) + (60)	$C\frac{2}{2}H\frac{3}{2}O\frac{1}{2} + C\frac{2}{2}H\frac{2}{2}O\frac{3}{2}$	2 : 1	
60. Bernsteinsäure, wasserfr. . . .	$C\frac{2}{2}H\frac{2}{2}O\frac{3}{2}$	11 : 2	$\frac{1}{2}$
61. Bicarburet (272)	$C\frac{3}{2}H\frac{3}{2}$	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	$C\frac{7}{2}H\frac{9}{2}O\frac{3}{2}$	9 : 1	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (66)	$\frac{1}{2}C\frac{2}{2}H\frac{3}{2}O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}C\frac{3}{2}H\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$	1 : 1	
66. Brenzschleimsäure	$C\frac{3}{2}H\frac{3}{2}O\frac{3}{2}$	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) . . .	$CH\frac{2}{2} + H\frac{1}{2}B\frac{1}{2}$	2 : 1	$\frac{1}{4}$

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachtet.	Beobachter.	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				?	?

L. 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_7H_8	25 : 2	$\frac{1}{4}$
77. Campholsäure	$\frac{1}{4}[C_{20}H_{34}O_3 + 2HO\frac{1}{4}]$	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	$C_{19}H_{33}$	49 : 1	$\frac{1}{2}$
84. Cetyl	Cl	1	1
85. Chlor	$C_2H_4ClO\frac{1}{4}$	15 : 2	$\frac{1}{2}$
86. Chloräthereal	$CH\frac{1}{2}Cl\frac{3}{4}O\frac{1}{2}$	7 : 2	$\frac{1}{4}$
87. Chlorätherin (125)	$\frac{1}{2}CH\frac{1}{2}Cl\frac{1}{2}O\frac{1}{4}$	1 : 1	} $\frac{1}{4}$
88. Chloral	+ $\frac{1}{2}HO\frac{1}{8}$	1 : 2	
89. Chloralhydrat	$\frac{1}{4}CHCl\frac{1}{4} + \frac{1}{4}CHO\frac{1}{4}$	1 : 2	
90. Chloraldehyden (4)	$C_3H_2Cl\frac{3}{4}$	15 : 2	$\frac{1}{4}$
91. Chlorbenzid	$CClO\frac{1}{4}$	7 : 2	$\frac{1}{2}$
92. Chlorkohlensäure	$C_2H_2Cl\frac{1}{2}O$	11 : 2	} $\frac{1}{4}$
93. Chlorkohlensäureäther	$\frac{1}{2}C_2H_5O\frac{1}{4} + \frac{1}{2}CClO\frac{1}{4}$	1 : 1	
94. Chlorkohlenstoff (167. 168. 169)			
95. Chloroform (142)			
96. Chloroxyd	{ Cl + $\frac{1}{2}O$? $\frac{1}{2}Cl + O$?	3 : 2 3 : 2	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$
97. Chlorschwefelsäure	$S\frac{1}{6}OCl$	13 : 6	} $\frac{1}{2}$
(254) + (85)	$S\frac{1}{6}O + Cl$	1 : 1	
98. Chlorwasserstoff	$\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}Cl$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
99. " wasserhalt.	$\frac{1}{9}H\frac{1}{6}Cl\frac{1}{3} + \frac{8}{9}HO\frac{1}{2}$	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.		Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhl. Zustand. Spec. Gew.	
berechnet.	beobachtet.				
1,95784		Bin. A. C. 68; 430	30 ?	*	
4,69555	4,78	DI. A. C. N. I.; 369	175	0,860; 13	
5,31565	{ 5,468 5,337	Dm. A. 26; 532 Dm. T. C. V. 63	204	* 0,9857	
4,34295	4,353	DI. A. C. N. I.; 126	135	... ..
5,93575	6,058	DI. 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 Dm. A. C. 68; 427	118; 760	1,71; 21	
3,64636	3,55	Gh. et Cah. A. C. N. I.; 97	140	... ..
4,76435	{ 4,891 4,73	Cah. A. C. 70; 103 Sb. et Cap. A. P. 34; 318	165 165	0,8569; 15 0,847	
4,76435	5,08	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.	Atantivol.
107. Citronenöl	C_5H_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	$C_9H_{10}O\frac{1}{2}$	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_9H_7	12 : 1	$\frac{1}{4}$
119. Ditetryl (232)			
120. Dumasin	$C_5H_8O\frac{1}{2}$	27 : 2	$\frac{1}{2}$
121. Elaën (<i>Elaène</i>)	C_4H_8	12 : 1	$\frac{1}{4}$
122. Elaldehyd (3 × 24)	$C_3H_6O\frac{3}{2}$	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)	$CH\frac{3}{2} Br\frac{1}{2} + H\frac{1}{2} Br\frac{1}{2}$	2 : 1	
125. Elaylchlorid (87. 147)	$CH_2 + Cl$	2 : 1	} $\frac{1}{4}$
(4) + (98)	$CH\frac{3}{2} Cl\frac{1}{2} + H\frac{1}{2} Cl\frac{1}{2}$	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)	$CH\frac{3}{2} J\frac{1}{2} + H\frac{1}{2} J\frac{1}{2}$	2 : 1	
128. Essigäther	C_2H_4O	7 : 1	} $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (130)	$\frac{1}{2} C_2H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2} C_2H_3O\frac{1}{2}$	1 : 1	
129. Essiggeist (186)	$C_2H_4O\frac{1}{2}$	5 : 1	$\frac{1}{4}$
130. Essigsäure, wasserfr. (9)	$C_2H_3O\frac{3}{2}$	13 : 2	} $\frac{1}{2}$
(2) + $\frac{3}{2}$ (249)	$C_2H_3 + O\frac{3}{2}$	2 : 1	
131. Essigsäure, Hydrat	$\frac{2}{3} C_2H_3O\frac{3}{2} + \frac{2}{3} HO\frac{1}{2}$	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 ?	$(\frac{1}{3} C_3H_6O_3)$	17 : 3	} $\frac{1}{6}$
135. Formomethylal	$(\frac{1}{3} C_3H_6O_3)$	17 : 3	
136. Formosal (Xylit ?)	$(\frac{1}{3} C_3H_6O_2)$	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.		Beobachtet.	Beobachter.	Siedpunkt C°.	Gewöhnlicher Zustand. Spec. Gew.
berechnet.	beobachtet.				
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. Ch. 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
13,50746	4,192		Lb. A. P. 16; 171	60,8	*
			Dm. A. 31; 655		

I.	II.	III.	IV.
Namen der Dämpfe und Gase.	Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	Verdichtung.	Auf 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	$\frac{1}{2}\text{H}\frac{1}{4}\text{P}\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\text{J}\frac{1}{4}\text{H}\frac{1}{2}$	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)	CCl_2	3 : 1	1
168. Kohlenhyperchlorür	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.		B e o b a c h t e r.	Siedpunkt. C°.	Gewöhl. Zustand. Spec. Gew.
berechnet.	beobachtet.			
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 ¹⁾				* 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		

¹⁾ 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.	Atm. 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.	$C\frac{3}{2}H_4$	13 : 2	
177. C.	C_3H_4	7 : 1	
178. D.	$C\frac{7}{2}H_4$	15 : 2	
179. E.	C_4H_4	8 : 1	
180. F.	$(\frac{1}{3}C_{14}H_{22})$	36 : 5	
181. Menthen	C_5H_9	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	} $\frac{1}{3}$
183. Mesiten	C_2H_4O	7 : 1	
	$\frac{2}{3}CH_3O\frac{1}{6} + \frac{2}{3}C_2H_3O$	4 : 3	$\frac{1}{2}$
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	$C\frac{3}{4}H_4O$	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. ameisensaur.	$\frac{1}{2}CH_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}CHO\frac{1}{2}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		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 ¹⁾	0; 36 At.	⊙	
4,10488	4,243	Ettl. 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, . . .	

¹⁾ 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. auf Vol.
198. M. benzoënsaur.	$\frac{1}{2}\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\text{C}_7\text{H}_5\text{O}\frac{9}{8}$	1 : 1	$\frac{1}{4}$
199. M. essigsaur.	$\frac{1}{2}\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{6} + \frac{1}{2}\text{C}_2\text{H}_3\text{O}\frac{9}{8}$	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.	$\text{CH}_3\text{O}\frac{1}{2} + \text{S}\frac{1}{2}\text{O}\frac{6}{6}$	1 : 1	$\frac{1}{2}$
202. Methyloxydid A ¹⁾	$\text{CH}_2\text{ClO}\frac{1}{2}$	9 : 2	$\frac{1}{2}$
203. Methyloxydid B	$\text{CHCl}_2\text{O}\frac{1}{2}$	9 : 2	$\frac{1}{2}$
204. Methyloxydid C	$\text{C}\frac{1}{2}\text{Cl}\frac{3}{2}\text{O}\frac{1}{4}$	9 : 4	$\frac{1}{4}$
205. Methylsulfid	$\text{CH}_3\text{S}\frac{1}{2}$	25 : 6	$\frac{1}{2}$
206. Naphtha	C_5H_5	8 : 1	
207. Naphthalin	C_{10}H_8	9 : 1	$\frac{1}{4}$
208. Nelkensäure	$\text{C}_5\text{H}_6\text{O}\frac{3}{4}$	49 : 4	$\frac{1}{4}$
209. Nitrobenzid	$\text{C}_6\text{H}_5\frac{3}{2}\text{N}\frac{1}{2}\text{O}$	7 : 1	$\frac{1}{4}$
210. Oelbildend. Gas (11. 123)			
211. Oleën (<i>Oléne</i>).	C_5H_6	9 : 1	$\frac{1}{4}$
212. Oenanthäther	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}\frac{9}{8}$	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)	$\text{C}^{10}\text{H}^{20}\text{O}\frac{5}{4}$	43 : 4	$\frac{1}{4}$
216. Orcin	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$	10 : 1	$\frac{1}{2}$
217. Oxaläther	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}\frac{1}{2} + \text{CO}\frac{3}{2}$	2 : 1	
(22) + (218)	$\text{CO}\frac{3}{2}$	5 : 2	$\frac{1}{2}$
218. Oxalsäure			
219. Paranaphthalin	$(\frac{3}{2}\text{C}_5\text{H}_4)$	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	C_5H_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)	C_2H_4	6 : 1	

¹⁾ Nro. 202 — 204 sind Regnault's Äther méthylique mono-, bi-, tri-chloruré.

V.		VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		Beobachter.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnlicher Zustand. Spec. Gew.	
berechnet.	beobachtet.				
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	290	* 1,77	
	{ 4,388	Dm. A. 25; 399		*	
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. Namen der Dämpfe und Gase.	II. Zusammensetzung, Volume in Einem Vol.	III. Verdich- tung.	IV. Atandivol.
233. Quecksilber	Hg		1/2
234. Quecksilberbromid	Hg + Br	2 : 1	1/2
235. Quecksilberbromür	Hg + 1/2 Br	3 : 2	1/4
236. Quecksilberchlorid	Hg + Cl	2 : 1	1/2
237. Quecksilberchlorür	Hg + 1/2 Cl	3 : 2	1/4
238. Quecksilberjodid	Hg + J	2 : 1	1/2
239. Quecksilbersulfid (289)	6/9 Hg + 1/9 S	7 : 9	1/3
240. Retinnaphtha	C ₇ H ₄	15 : 2	1/4
241. Retinöl	C ₈ H ₈	16 : 1	1/4
242. Retinyl	C ₉ H ₆	21 : 2	1/4
243. Salicyl	C ₇ H ₅ O ₂	14 : 1	1/4
244. Salicylhydrür	1/2 C ₇ H ₅ O ₂ + 1/2 H	1 : 1	1/4
245. Salmiak (32)			
246. Salpeteräther	CH _{1/2} ON _{1/2}	5 : 1	1/4
247. Salpetersäure, salpetrige (261) + 1/2 (249)	1/2 C ₂ H ₃ O _{1/2} + 1/2 NO _{1/2}	1 : 1	
248. Salpetersäure, wasserhaltige	1/2 N + O	3 : 2	1/4
	N _{1/2} O _{1/2} + 1/2 O	3 : 2	
	2/3 N _{1/4} O _{1/4} + 1/3 HO _{1/2}	6 : 5	1/10
249. Sauerstoff	O		1
250. Schwefel	S		3
251. Schwefelchlorid, schwefels.	S _{0.12} Cl _{0.06} O _{0.15}	23 : 10	1/10
	1/5 S _{1/6} Cl _{1/6} + S _{1/6} O _{1/6}	6 : 5	
252. Schwefelchlorür	1/3 S + Cl	4 : 3	1
253. Schwefelkohlenstoff (173)			
254. Schweflige Säure	1/6 S + O	7 : 6	1/2
255. Schwefelsäure	1/6 S + 9/6 O	5 : 3	1/2
256. Schwefelwasserstoff	1/6 S + H	7 : 6	1/2
257. Selen	Se		1
258. Selenige Säure	1/2 Se + O	3 : 2	1/2
259. Selenwasserstoff	1/2 S + H	3 : 2	1/2
260. Stickstoff	N		1
261. Stickstoffoxyd	1/2 N + 1/2 O	1 : 1	1/4
262. Stickstoffoxydul	N + 1/2 O	3 : 2	1/2
263. Suberon	C ₄ H ₇ O _{1/2}	23 : 2	1/2
264. Sumpfgas	1/2 C + 2 H	5 : 2	1/8
265. Tellur	Te		1
266. Tellurwasserstoff	T _{1/2} H	3 : 2	1/2

V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Dichtigkeit.		B e o b a c h t e r.	Siedpunkt. C°.	Gewöhnlicher Zustand, Spec. Gew.
berechnet.	beobachtet.			
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 ¹⁾		⊙
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		⊙

¹⁾ Berzelius' Jahresbericht XXII. 37.

I. Namen der Dämpfe und Gase.	II. Zusammensetzung. Volume in Einem Vol.	III. Verdich- tung.	IV At. auf Vol.
267. Tereben	C_8H_8	13 : 1	$\frac{1}{4}$
268. Terebilen	C_8H_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	$C\frac{2}{3}H\frac{7}{2}N\frac{1}{2}O$	13 : 2	} $\frac{1}{4}$
(93) + (33) — (98)	$C\frac{2}{3}H\frac{7}{2}Cl\frac{1}{2}O + H\frac{3}{2}N\frac{1}{2}$ — $H\frac{1}{2}Cl\frac{1}{2}$	1 : 1	
274. Valerianäther	$C\frac{9}{2}H_4O$	23 : 2	} $\frac{1}{2}$
$\frac{1}{2}$ (22) + $\frac{1}{2}$ (275)	$\frac{1}{2}C_2H_5O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}C_5H_9O\frac{1}{2}$	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_5H_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_4H_8	12 : 1	
282. Weinöl B	$C_{10}H_{16}$	16 : 1	
283. Xanthil	$C_4H_{10}O_3$	17 : 1	$\frac{1}{2}$
284. Xanthin	CHOS $\frac{1}{3}$	10 : 3	$\frac{1}{2}$
285. Xylit	$C\frac{7}{2}H_3O\frac{5}{2}$	1 : 1	}
	$\frac{1}{2}CH_3O\frac{1}{2} + \frac{1}{2}C_2H_3O\frac{3}{4}$	1 : 1	
286. Xylitnaphtha	$C_3H_6O\frac{3}{4}$ $CH_3O\frac{1}{2} + C_2H_3O\frac{3}{4}$	39 : 4 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 ¹⁾		⊙
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?

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

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. — Vauquelin¹⁾ 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 Baer²⁾ 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 mäfsig bitterem, etwas herbem Geschmack, und besitzt weder saure, noch alkalische Reaction. Es ist wenig löslich in kaltem, leichter löslich in heifsem 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 Caoutschuk genannt, welches in Südamerika an den Wurzeln von *Siphonia elastica* und anderen lactescirenden Bäumen vorkommt. Es sind schmutzig weisse, 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

¹⁾ Ann. de Chim. T. LXXXIV. S. 143. ²⁾ 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 Aussaigerung von silberhaltigem Schwarzkupfer bezweckt, welches zur Ausscheidung des Silbers mit Blei zusammengeschmolzen war. Daher man

Darrlinge 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.

Datiscagelb. 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.

Datiscin 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 variirt 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 wohlgeschmeckenden 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 Rönnitz 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. Lindbergtton 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 narkotika. 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 weiss 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 auflöslliche 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 aufgefundenene 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 Hülfsmitteln 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 Eisen- draht, 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 Wettern 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 aphlogistischen 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 außen 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 allerexplosivste 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 Außen fortpflanzten¹⁾.

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 sind²⁾. 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,

¹⁾ Gilbert's Annal. Bd. 56. S. 112 u. f.

²⁾ 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 447; 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 Müseler (*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 Müseler'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* heifst in den Raffinerien die Operation, durch welche die letzten Antheile des Syrups aus dem in den Formen erstarrten Zucker weggeschafft werden. Nachdem das freiwillige Ablaufen 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-