

# Ueber die Herrschaft der Zahl im Reiche des Stoffes.

Von

PROF. KLETZINSKY.

Vortrag, gehalten am 22. Februar 1872.



Zwei Momente sind unzertrennlich von aller menschlichen Vorstellung, sie hängen ihr an, sie sind so zu sagen inhärent derselben; es sind: Raum und Zeit.

Kant nennt daher diese beiden Momente „Kategorien der menschlichen Vorstellung“. Der Raum, dieses Nebeneinander der Dinge, geht von der kleinsten, unfassbaren Zelle, von dem winzigsten Atome bis in die unermesslichste Ferne. Die Zeit, dieses Nacheinander der Geschehnisse, reicht vom Augenblick der flüchtigsten Terzie bis in die endlosen Aeonen. Wenn man diese beiden Kategorien menschlichen Denkens gleichsam zu einer Einheit legiren wollte, so erschiene die Zahl: eben so unermesslich und ohne Ende; denn wo ist die kleinste Zahl, die Sie nicht noch um irgend einen Bruchtheil der Einheit verkleinern, wo die grösste, die die unermessliche Reihe schlösse und welche Sie nicht wieder um eine Einheit vermehren könnten? Unendlich, sowie Raum und Zeit, ohne Anfang, ohne Ende herrscht sie durch ganze Aeonen auf dem Gebiete des Stoffes und des Gedankens. Bald ist sie pedantisch, haushälterisch nüchtern, buchhalterisch strenge und

besonnen, bald aber wird sie zu einem bösen Dämon, zu einem Geier, der das Gehirn des Denkers frisst. Gross sind die Opfer, die der Götze Zahl stellt und immer ist es dieselbe Zahl, die vor dem nüchternen Richterstuhle der Wissenschaft misst und wägt, ordnet und schlichtet und endlich die Fluth des Denkens bis zum Wahnsinn aufstaut. Die Zahl ist ebenso unbegreiflich, wie Zeit und Raum. Wir müssen uns abgrenzen; denn wenn wir auch noch so weit in den Raum vordringen, muss es für uns eine gewisse Grenze geben, die uns die Möglichkeit des Denkens bewahrt, die uns vor dem Abgrund des Wahnsinnes schützt. Wir streben nach dem Schlusspunkt der materiellen Schöpfung, nach den Atomen der Atomisten. Das menschliche Denken kann nicht unbegrenzt sein, der Mensch selbst ist ein endliches Wesen, all' sein Denken und Fühlen muss sich begränzen, beginnen und enden.

Wenn Sie den räumlichen Begriff des Weges zeitlich messen wollen, so tritt die Zahl auf als Geschwindigkeit und wenn Sie den Zeitbegriff Geschwindigkeit räumlich messen wollen, so tritt eben wieder die Zahl auf, welche die Raumgrösse der durchmessenen Wege bestimmt. Im Messen und Wägen gibt die Zahl die mannigfachsten Verschiedenheiten in Bezug auf Raum und Zeit, sie führt Dinge und Vorgänge an und nur jene Behandlung eines Gegenstandes der menschlichen Erkenntniss, welche das Messen und Wägen in den Bereich der Forschung zieht, welche mit Zahlen beziffert, zu mathematischen Behandlungen führt, nur die ver-

dient im strengen Sinne des Wortes den Namen „Wissenschaft“. Die Wissenschaft ist streng genommen an die Zahl und an diese Kategorien gebunden. Der erste, welcher die Wage und mit ihr im Gefolge die Zahl und Mathematik in die Wissenschaft des Stoffes, in die Chemie einführte, war Lavoisier, das unglückliche Opfer der Blutzzeit in Paris. Dieser grosse Gelehrte hatte zuerst bei den verschiedenen Verbrennungserscheinungen begonnen, die Wage in das Bereich der Forschung zu ziehen. Er hat gelehrt, dass der verbrannte Körper schwerer ist als der unverbrannte, wenn man sorgfältig alle Verbrennungsproducte sammelt und keines sorglos entschlüpfen lässt; dadurch ist er der Vater der modernen Stoffforschung geworden. Denn, was vor ihm in den verschiedenartigsten, halb wahnwitzigen, halb genialeu Versuchen geplant worden, ging nicht hinaus über die schwankende Region zahlreicher Fiktionen.

Bald nach Lavoisier trat der von der Geschichte der Wissenschaft sehr stiefmütterlich behandelte deutsche Chemiker Richter in Berlin auf, der sich um die stoffwissenschaftliche Entwicklung verdient machte. Er trat zuerst mit der Lehre von den Aequivalenten, mit der Arithmetik der Chemie, der Stöchiometrie auf und es sind nur Consequenzen seiner eigenen Ideen, welche später auf dem Gebiete des Gewichts und des Raumes weiter ausgeführt wurden, so von Dalton, dem Engländer und Dumas, dem Franzosen. Diese Stöchiometrie oder chemische Arithmetik, so recht eigentlich die Rechnungslehre über die

Zahlen und ihre Herrschaft auf chemischem Gebiete, umfasst eine Reihe ganz merkwürdiger Gesetze. Das erste derselben ist das Gesetz der Unverlierbarkeit des Stoffes. Der Stoff kann nie verloren gehen, kein Sonnenstäubchen kann verschwinden, denn das, was der Laie gewöhnlich mit dem Worte „Vernichtung“ belegt, ist nur ein Begriff der Form, des Wechsels, dies ist ein Anderswerden, aber kein Nichtwerden, denn das „Nichtwerden“ liegt ebenso wie das „Aus nichts werden“ jenseits aller menschlichen Begriffe. Dieses Gesetz der Unverlierbarkeit des Stoffes drückt der Chemiker, wie folgt, aus: „Das Gewicht jeder chemischen Verbindung ist gleich der Summe der Gewichte der Bestandtheile.“

Diese Unverlierbarkeit des Stoffes bei allem Wechsel der Form, beim ewigen Eingehen und Zerfallen von Verbindungen, ist wie ein Grundpfeiler, auf dem das ganze Gebäude chemischer Atomistik ruht.

Das zweite stöchiometrische Gesetz ist das der multiplen Proportion, dem das Gesetz der fixen Proportion an der Seite steht. Denken Sie sich, Sie haben einmal die Erfahrung gemacht, dass 18 Lothe Wasser — das Sie mittelst der chemischen Scheidekunst in seine Elemente zerlegten — aus 16 Lothen Sauerstoff und 2 Lothen Wasserstoff bestünden, wie dies auch wirklich der Fall ist, so können Sie sich überzeugt halten, dass dieselbe chemische Verbindung, mag sie aus welcher immer Quelle und Zeit stammen, immer treu dieselbe Zusammensetzung bewahren wird.

Wasser, das Sie aus den zerthauten Schneeflocken von Nowaja-Semlja, Wasser, das Sie aus dem heiligen Ganges schöpfen, Wasser, das Sie aus dem Bergcrystall herauschlagen, immer wird es in 18 Lothen 16 Lothe Sauerstoff und 2 Lothe Wasserstoff enthalten. Das ist das Gesetz der fixen Proportion, welches der chemischen Forschung eine Basis verleiht und uns in dem unsicheren Chaos der Wunder des ewigen Wechsels leitet, uns als Compass dient auf dem Meere der Forschung.

Wenn aber gegeben ist, dass ein Element, ein Körper sich mit einem zweiten in mehr als einem Verhältniss verbinden kann, wenn z. B. der Sauerstoff die Fähigkeit hätte, in mehr als einem Verhältniss mit Wasserstoff sich zu verbinden — und das ist das Gesetz der multiplen Proportion — so wäre von vornherein gewiss, dass die Menge Sauerstoff, die sich mit 2 Loth Wasserstoff noch ausser dem Wasser verbinden kann, wieder ein Vielfaches der Zahl 16 sei. Es gibt wirklich eine solche Verbindung, die wir Wasserstoffhyperoxyd nennen. Dies ist eine Verbindung von 2 Loth Wasserstoff mit 32 Lothen Sauerstoff, d. h. 2 mal 16. Dieser von Paul Thénard entdeckte Körper war lange Zeit unter dem Namen „oxydirtes Wasser“ bekannt und Thénard verkaufte ganz kleine Mengen dieser damals ziemlich kostspieligen Substanz — ein kleines Fläschchen zu einem Louisd'or — an Künstler, welche sich mit dem Restauriren alter Gemälde beschäftigten, indem durch Bestreichen dieser Gemälde mit einem in Wasserstoffhyperoxyd getauchten Pinsel das alte Colorit mit

ursprünglicher Treue und Reinheit wieder erschien, ohne dass die Farbe angegriffen worden wäre.

In neuerer Zeit ist dieses oxydirte Wasser wieder Gegenstand des öffentlichen Verkehrs geworden, es wird aus London importirt und zwar zu dem Zwecke, um Leuten, welchen die Natur ein dunkelfarbiges Haar gab, die Marotte möglich zu machen, sich blond färben zu können, jedoch geschieht dies bei fortgesetzter Anwendung auf Kosten der Elasticität und Schmiegsamkeit des Haarschaftes.

Ein weiteres chemisches Gesetz der Stöchiometrie besteht darin, dass eine gewisse Relation zwischen den verschiedenen chemischen Verbindungen herrscht; es ist das Gesetz des Austausches, der Aequivalenz. Um dasselbe ohne Zeichen Ihnen klar zu machen, ist es nothwendig, dass ich folgendes Beispiel Ihrer vollkommensten Aufmerksamkeit empfehle.

In 232 Lothen Zinnober sind genau 200 Lothe Quecksilber und 32 Lth. Schwefel enthalten und wie ich früher gesagt, geben 16 Lth. Sauerstoff und 2 Lth. Wasserstoff 18 Lth. Wasser. Sollte es nun möglich sein, das Quecksilber mit Sauerstoff und den Schwefel mit Wasserstoff zu verbinden, so wissen wir im Voraus, in welchem Verhältnisse die Stoffe aufeinander wirken werden. 2 Thl. Wasserstoff des Wassers werden sich mit 32 Thl. Schwefel des Zinnobers zu 34 Thl. eines im übelsten Geruche stehenden Gases, zum Gase der Fäulniss, zu Schwefelwasserstoff verbinden und die 16 Thl. Sauerstoff des Wassers werden sich mit den



200 Thln. Quecksilber des Zinnobers genau zu Quecksilberoxyd verbinden.

Dies ist das Gesetz der Aequivalenz oder des gegenseitigen Austausches. Die Bestandtheile zweier chemischer Verbindungen können sich in richtigen Mengen austauschen, eines kann an die Stelle des anderen treten, ihm gleichwerthig oder äquivalent sein.

Diesem Gesetze zufolge hat Richter in bestimmten Zahlen, die damals allerdings wegen der vielen Mängel der Hilfsmittel unvollkommen waren, schon das Wesen der Atomistik entwickelt.

Das Gesetz der Doppelwahlverwandtschaft, eine weitere Consequenz des Gesetzes der Werthigkeit, beschliesst die stöchiometrische Lehre. Ich muss vorausschicken, dass jedes Salz im Sinne des Chemikers aus einer sogenannten Base und einer Säure besteht. Denken Sie sich, Sie lassen 2 verschiedene im Wasser gelöste Salze, z. B. schwefelsaures Kali — wo Kali die Base und das Oxyd des nichtmetallischen Schwefels „Schwefelsäure“ die Säure ist — und essigsauren Baryt — wo Essigsäure die Säure und Baryt, das Oxyd des Baryummetalles, die Base ist, — in glücklich gewählten Mengen aufeinanderwirken; — wenn sich nun in der That die Schwefelsäure des Duplicatsalzes mit dem Baryt des essigsauren Baryts genau zu schwefelsaurem Baryt verbindet, so können Sie mit Bestimmtheit sagen, dass die im essigsauren Baryt enthaltene Menge Essigsäure genau hinreicht, um mit dem Kali eine gesättigte Verbindung zu geben. Das ist das Gesetz der doppelten

Wahlverwandtschaft, weil zwei Paare von Stoffen auf einander einwirken, Base auf Säure und Säure auf Base.

Mit diesem Aufbau der stöchiometrischen Gesetze war unendlich viel gewonnen und man fing an, jene Gewichtsmengen zu erforschen, in denen sich die Elemente gegenseitig miteinander verbinden, jedoch fehlte eine absolute Einheit. Da vorläufig keine gegeben war, tastete man nach einer solchen, und kam auf den Sauerstoff, was ein entschiedener Fehlgriff war.

Endlich kam man auf die glückliche Idee, gerade das leichteste unter den Elementen auszusuchen und als Einheit aller chemischen Forschung hinzustellen, als Einheit in Bezug auf Dichte, als Einheit in Bezug auf Raum und als Einheit in Bezug auf Gewicht. Man ist allmählig zur Ueberzeugung gekommen, dass die Aequivalenzzahl nichts anderes sein könne, als die Verhältnisszahl, genau correspondirend den Gewichten der einzelnen Atome der Elemente. Man hat sich klar gemacht, dass es damit noch nicht abgethan ist, dass die Masse nicht bloß eine Schwere, sondern auch eine räumliche Ausdehnung habe, und bei räumlichen Verbindungen musste man zunächst auf den Begriff Atom gerathen, des kleinsten Theilchens eines Elementes, das sich an das Atom eines anderen Elementes anlegt. Mischen Sie 2 Mass Wasserstoffgas mit 1 Mass Sauerstoff, so haben Sie nur ein gleichmässiges Gemenge beider Gase, lassen Sie aber den electricischen Funken durchschlagen, so finden Sie — starke Gefässe vorausgesetzt — fertig gebildetes Wasser. Bei dieser Bildung von Wasser haben

sich nicht die 2 Mass Wasserstoff mit der 1 Mass Sauerstoff verbunden, sondern alle Atome des Wasserstoffes, die im Volumen enthalten waren, haben sich einzeln mit allen Atomen Sauerstoff verbunden; an jedes Atom Sauerstoff haben sich 2 Atome Wasserstoff angelegt. Dies ist ein merkwürdiges, erst viel später nach Richter entdecktes Gesetz, dass in gleichen Volumen der Gase eine gleiche Anzahl Atome enthalten sein muss, dass die Raumverhältnisse der Gase der Anzahl der Atome proportional sind. Ein Atom Sauerstoff muss somit mit 2 Atomen Wasserstoff ein Molekül Wasser bilden. Nachdem man als willkürliche Einheit den Wasserstoff proklamirt hatte, konnte man daran gehen, abstracte Gewichtsatome festzustellen. Wenn man die Atomgewichte der Elemente übersieht, so möchte man — wie es factisch Dumas vorausgesetzt hat — zur Ueberzeugung gelangen, als sei der Griff nach der Wasserstoffeinheit ein ausserordentlich glücklicher und als seien alle Atomgewichte der übrigen Elemente glatte Vielfache des Wasserstoffs u. zw. in geraden ganzen Zahlen. Allerdings kann die heutige Forschung, wenn sie exact, besonnen und zähe an den Ergebnissen ihrer Wägung festhält, diesen Traum Dumas' noch nicht vollkommen unterschreiben, muss aber bei all' ihrer Zähigkeit und Opposition anderseits selbst gestehen, dass eine Menge ihrer Atomgewichtsbestimmungen mit wesentlichen Fehlern behaftet sind und dass wir noch lange nicht so weit sind, mit arithmetischer Genauigkeit das Gewicht einzelner Elementar-Atome zu präcisiren. Ob nun die

Abweichung von der Dumas'schen Hypothese wirklich thatsächlich ist, oder ob sie auf Rechnung der Versuchsfehler und Ungenauigkeit gesetzt werden kann, das ist heute noch nicht entschieden. Es kann nicht geläugnet werden, dass manche kühne Voraussetzungen der Denker, die nicht aus den Thatsachen einfach herauszurechnen waren, dem wissenschaftlichen Denken dadurch wesentliche Vortheile gebracht haben, dass sie die Kritik der Gegner herausforderten, zu wiederholten, verbesserten praktischen Versuchen führten und sich in diesen bestätigt fanden. Sehen wir unsere Atomgewichte, diese souveräne Herrschaft der Zahl über den wägbaren Stoff etwas näher an, so bemerken wir vor allem einzelne Elemente, die mit nahezu gleichen Zahlen ausgestattet, eine vollkommen verschiedene Individualität besitzen. Auch hier ist wieder schwer zu beurtheilen, ob die Differenzen, welche die Versuche ergeben, auf Rechnung der Versuchsfehler, auf Rechnung der häufig vorkommenden Untrennbarkeit gewisser Stoffe zu kommen haben oder ob dieselben eine wesentliche Eigenschaft des Atomes sind. Die Atomgewichte von Gold, Platin, Iridium und Osmium (zwischen 197—199) sind so nahe dem des Quecksilbers (200), dass es nahe liegt, diese Differenzen nicht als faktische Verschiedenheiten der Atome anzusehen, um so mehr, als gerade die Trennung der ersteren (Polyxen-) Metalle, die sich in der Natur legirt finden, zu den schwierigsten analytischen Aufgaben zählt. Diese Fragen müssen vorläufig offen bleiben und wir nennen diese Körper auch „Elemente

mit naheliegenden ähnlichen Atomgewichten“, „Homöobaren.“ Von dieser Aehnlichkeit der Zahl im Atomgewichte kann sehr wohl der gemeinsame, chemischen Agentien widerstehende Charakter abhängen. In Beziehung auf die Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse kann man Gold, Platin und Iridium als Positiv, Comparativ und Superlativ bezeichnen; zugleich gehören diese Metalle zu den dichtesten Körpern der Erde und die Annahme eines völlig gleichen Atomgewichtes dieser Metalle würde gar nicht unverträglich sein mit den Verschiedenheiten, die sie im Aeusseren und in den chemischen Eigenschaften zeigen.

Ein Zweites wäre über die Raumerfüllung zu sagen.

Das Atom Gold nimmt zweifellos den Raum dreier Wasserstoffatome ein, während das Atom Platin den Raum von vier Wasserstoffatomen einnimmt und darin liegt gleich eine Erklärung der Verschiedenheit in Farbe, Gewicht und anderen Momenten, welche Verschiedenheit ganz gut bei voller Identität der Atomgewichte bestehen kann.

Eine viel interessantere Classe von Elementar- atomen finden wir beim Durchlesen der Aequivalenz- tabelle. Da sehen wir zuerst das positivste aller Metalle „Cäsium“ beziffert mit 133. Kalium, auch ein sehr positives Metall, ist mit 39 beziffert. Wenn Sie nun diese weit ab- stehenden Atomgewichte summiren und diese Summe 172 durch 2 theilen, d. h. das arithmetische Mittel suchen, so erhalten Sie als Proportionalzahl 86 und fac- tisch steht zwischen Cäsium und Kalium noch ein posi-

tives Metall, nämlich Rubidium, dessen Atomgewicht, obwohl die reine Darstellung dieses Metalles bisher zur Unmöglichkeit geworden war, mit 85·5 angegeben wurde, also nahe der Zahl 86. Das Cäsium können wir vollständig von Kalium trennen, aber Rubidium absolut rein von Kalium zu erhalten, ist unmöglich. Die Qualität der oben sich ergebenden kleinen Differenz des Fehlers spricht für die Richtigkeit dieses Gesetzes und es ist das Gesetz der Terne. Also drei Elemente, die zugleich eine Familienverwandtschaft zeigen, besitzen gründlich verschiedene Atomgewichte. Wenn man das kleinste Atomgewicht zum grössten addirt und durch 2 theilt, erscheint das Atomgewicht des mittleren und das ist das wunderbare Zahlengesetz der Ternen und die chemisch wirksamsten Elemente gehorchen demselben.

Gehen wir nun weiter auf der Stufenleiter der Metalle, vergleichen wir nicht Kalium mit Cäsium und Rubidium, sondern mit Natrium und Lithium; Lithium, das leichte und unentschiedene Alkalimetall, hat das Atomgewicht 7. Bei diesen 3 Metallen ist eine Trennung ziemlich gut durchführbar, sie sind weit sicherer rein darzustellen, als die höchst verwandten Kalium, Cäsium und Rubidium. Summiren wir das Atomgewicht des Lithiums 7 und Atomgewicht des Kaliums 39 und theilen wir die Summe 46 durch 2, so bekommen wir 23 und dies ist genau das Atomgewicht des in der Mitte stehenden Natriums. Hier zeigt sich also wieder das Gesetz der Ternen der Stichbaren. Ob dieses Gesetz bei sehr hohen Zahlen und kleinen Differenzen seine Geltung

hat, ist eine Frage, auf welche ich mir jetzt keine Antwort zu geben getraue. Sehen wir uns einmal unter den hochbezahlten Elementen um, so werden wir auf das neu entdeckte, prächtig smaragdgrün brennende Thallium kommen, welches das Atomgewicht 204 besitzt. Das alte Metall Wismuth hat das Atomgewicht 210. Diese beiden addirt und durch 2 getheilt, erhalten wir 207, das Atomgewicht des Blei's; obwohl man Blei in Bezug auf Dichte und andere chemische Eigenschaften zwischen Thallium und Wismuth stellen könnte, so möchte ich doch warnen, hier das Gesetz der Ternen streng zu proclamiren, denn möglicherweise könnten in der Bestimmung der Atomgewichte doch Ungenauigkeiten vorgekommen sein. Die Entscheidung dieser Frage müssen wir der späteren Zeit anheimstellen.

Das Element Chlor, ein gelbgrünes, erstickend riechendes Gas von bleichender, desinficirender Wirkung, hat das mit vieler Genauigkeit und oftmals bestimmte Atomgewicht 35.5. Das Jod, das auch zur Familie der „Salzbildner“ gehört, hat das Atomgewicht 127. Summirt man 127 und 35.5 und theilt durch 2, so erhält man 81.25 und 80 ist das Atomgewicht des in der Mitte stehenden Halogenes „Brom“, welches gleichsam die Brücke bildet zwischen Jod und Chlor. Chlor ist das auf Metalle am allerheftigsten agierende Element, es ist gasförmig, während Brom bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, schwächer agierend und Jod das gezähmteste unter den Halogenen ist. Nun müssen wir wieder berücksichtigen, dass wir Mittel

haben, das Jod vollständig von Chlor und Brom zu trennen, dass wir mittelst der Palladiumsalze im Stande sind, alles Jod, jedoch gar kein Chlor und Brom zu fällen. Auch für Chlor gibt es Scheidungsmittel, die zwar verschwenderisch aber gegenüber den geringen materiellen Kosten des Elementes praktisch zulässig sind. Bei Brom aber versagen die Mittel, wir sind nicht im Stande, ein Brom darzustellen, das nicht eine Spur von Chlor enthielte und auch das gefundene Atomgewicht des Broms ist kleiner, nämlich 80, als das berechnete 81.

Dasselbe, was ich für die Ternen der Halogene mitgetheilt habe, gilt auch für die Ternen der Schwefelgruppe.

Der Schwefel hat das Atomgewicht 32. Nun gibt es in der Natur einen Körper, der in Begleitung des Schwefels in gewissen Fehlerzen vorkömmt, nämlich das Tellur vom Atomgewichte 128. Von diesen beiden Zahlen die Summe 160 gebildet und halbirt, so erhält man 80, also nahezu das Atomgewicht des zwischen Schwefel und Tellur stehenden Selens, vom Atomgewichte 79·7, das im rothen Schlamme der Bleikammern entdeckt und von Berzelius bestimmt wurde. Also auch hier gehorcht ein sehr negatives Element dem Gesetze der Ternen. Dieses Gesetz ist also wirklich der Beweis der arithmetischen Herrschaft über den Stoff, der faktischen Beherrschung des Stoffes durch die Zahl. Von der Höhe des relativen Atomgewichtes hängen aber auch andere merkwürdige Eigenschaften der Körper ab. Chlor ist z. B. ein gelbgrünes Gas, welches nicht im entfer-



testen an den Charakter der Metalle erinnert und selbst zum Verdichten gezwungen, wird es immer eine Flüssigkeit bleiben, während Brom, bei gewöhnlicher Temperatur eine braunschwarze Flüssigkeit, der Kälte ausgesetzt, friert und ein bleifarbiges Aussehen zeigt. Betrachten wir nun reines, sublimirtes Jod, wie es in Frankreich in den Handel kommt, so haben wir ganz das Aeussere eines Metalles. Bei jeder nicht metallischen Terne schlüpft das Element mit dem höchsten Atomgewicht in die Hülle des Metalles. Aehnliche Eigenschaften bemerkt man bei der Schwefelgruppe.

Kein auch noch so wenig bewandeter Laie wird den Schwefel für ein Metall halten oder ihn damit verwechseln, denn dagegen spricht schon seine Farbe. Das Selen hingegen, in fein vertheiltem Zustande wohl dem Schwefel ähnlich, hat, compact geschmolzen, ein bleifarbiges Ansehen, das an stark oxydirte Metalle erinnert. Betrachtet aber der Laie das Tellur, so ist er überrascht, dass man dasselbe zu den Schwefelkörpern zählt, da es sich in der Farbe von dem Metalle Zinn fast gar nicht unterscheidet und wieder ist es Tellur, das unter den Schwefelkörpern das höchste Atomgewicht 128 besitzt.

Sie sehen also, dass von den Zahlen scheinbar gewisse Eigenschaften der Materie abhängen, allein das Wesen dieser Causalität ist noch lange nicht erschlossen.

Eine Methode, deren sich in neuerer Zeit, da sie wirksam und mit Erfolg angewendet wurde, fast alle Wissenschaften bedienen,\* ist gewissermassen das graphische Problem, die Eigenschaften der Materie in\*Cur-

ven darzustellen. Diese Methode verbindet mit der streng mathematischen Richtigkeit die vollkommene Klarheit des Verständnisses und die leichteste Uebersicht.

Auch hier sehen wir nichts Anderes als eine Folge der Herrschaft der Zahlen im Reiche des Stoffes. Ein Moment wird in Form von Abscissen senkrecht, das andere als Ordinaten in wagrechten Linien aufgetragen. Auf diese Art entsteht ein Coordinaten-Gitter, in welches sich die Curven gleichsam von selbst durch blosser Beobachtung hineinzeichnen. So z. B. erscheint die Temperatur als Abscisse und die Menge der gelösten Salze im Wasser als Ordinate und somit lässt sich auch leicht die Curve der Löslichkeit finden, wie sie steigt und fällt. Alle Verschiedenheiten sind treu durch die graphische Methode projicirt und ohne die Zahl, die überall die Materie beherrscht, wäre es unmöglich, solche Projectionen von Eigenschaften der Materie in Curven darzustellen.

Die Eudiometrie ward lange Zeit von Physikern und Chemikern betrieben und dadurch verschafften sich dieselben die Ueberzeugung, dass das eudiometrische Verhältniss immer stabil sei, immer zu denselben Resultaten führt, immer fanden sie dasselbe Verhältniss von Stickstoff und Sauerstoff und mit der Feststellung dieses Verhältnisses beschäftigt sich eben die Eudiometrie. Endlich stellten Gelehrte fest, dass durch das Verhältniss des Stickstoffs und Sauerstoffs die Luftgüte nicht gemessen werden könne, da dies Verhältniss keinen Einfluss auf die Güte der Luft habe und dasselbe immer ein constantes sei. Eine eigene französische Commissiön beschäf-

tigte sich damit, auf ihren Reisen Luft von den verschiedensten Theilen der Erde aufzufangen und zu untersuchen, und jedesmal zeigte sich dasselbe Verhältniss. Auch dieses Gesetz der Eudiometrie lässt sich projiciren, durch das Zeichnen eines Kreises, dem man ein Quadrat und darein wieder ein verwendetes Quadrat einschreibt, welches den Sauerstoff, während der Kreis den Stickstoff bedeutet. Sucht man die Herrschaft der Zahl in organischen Verhältnissen auf, so erscheint sie uns vollends dämonisch. Die Zeit ist längst vorbei, wo der Botaniker seine Nomenclatur über die Stellung der Blätter wörtlich genommen hat. Wenn z. B. scheinbar 4 Blätter auf dem Querschnitt eines Stengels stehen, so weiss man, dass dies nicht wörtlich zu nehmen ist, sondern dass ein Schraubengang um den Stengel läuft und von verschiedener Höhe desselben die Blätter ausgehen; dieses schraubenförmige Aufklimmen nennt man überhaupt Prosenthese; man spricht von einem rechts und linksläufigen Schraubengang, epagogische und apagogische Prosenthese. Die Höhenunterschiede dieses Schraubenganges sind für den plumpen Augenschein freilich sehr gedrückt, fasst man sich aber diese Dimensionsdifferenzen in Ziffern, so kommt man auf dieselben Brüche, welche die Acustik kennt. Es ist wahrscheinlich, dass dies ein reiner Zufall sei, allein wie viel fehlt noch der menschlichen Wissenschaft, um jene sonderbaren Aehnlichkeiten mehr nüchtern und klar begreifen zu können, die räthselhafte Erscheinung, dass einzelne musikalische Töne sich um ähnliche Bruch-

theile in den Schwingungszahlen unterscheiden, wie sie den verschiedenen Schraubenhöhen gegenstelliger Blätter entsprechen. Um so auffallender sind diese Eigen thümlichkeiten, als gerade von solchen Verhältnissen oft tiefeingreifende Veränderungen im chemischen Stoffwechsel der Pflanzen abhängig sind, so dass es geschehen kann, dass auf einem und demselben Baum durch solche Differenzen veranlasst, der Kern einer Steinfrucht Amygdalin entwickelt und Bittermandel wird, während der Kern der benachbarten Steinfrucht auf dem Nachbarzweig kein Amygdalin entwickelt und Süßmandel bleibt, wie dies bei Pflirsichen, Aprikosen, Pflaumen und insbesondere bei Mandeln selbst der Fall ist, und beobachtet wurde.

Der ganze Stoffwechsel und die Ernährung des Thierleibes wird beherrscht von solchen wunderbaren Zahlen gesetzen, und die wesentlichste Erklärung aller dieser Ursachen liegt blos in den Formverhältnissen eines Wundernetzes, welches nichts anderes als räumlich projicirte Zahlen sind. Ich meine nämlich: eine Ader theilt sich zuerst in einige Aeste, die theilen sich in Zweige und diese Zweigadern zerfallen in sogenannte Kapillaren oder Haarröhrchen, in die dünnsten wandlosen Gefässe, in mikroskopisch enge, sich in das Gewebe vertiefende Röhren, als geheime Minen des Stoffwechsels.

Ob sich allmählig grössere Gefässe in kleinere verästeln, ob erstere jäh, plötzlich abfallen in eine Masse zerklüfteter Kapillaren, ist die Veranlassung ganz veränderter Secrete. Wohin Sie im organischen Leben blicken

überall finden Sie den Stempel der Zahl aufgedrückt in unheimlicher, gespenstiger Weise; wenn Alles mit so prägnanter Bezüglichkeit hervortritt, der nüchternen Forschung aber jeder Erklärungsgrund verweigert wird, so berührt dies den Forschergeist wie eine unheimliche Macht, wie ein Gespenst und ein solches ist in vieler Beziehung die Zahl.

Ich habe die Herrschaft der Zahl an organischen Elementen, an den Atomen nachgewiesen, und erlaubte mir sie flüchtig bei den organischen Körpern zu skizziren, im Bau der Pflanzen und Thiere, in welchem die Zahl mit Unerbittlichkeit herrscht; wenn man es einst verstehen wird, die richtige Zahl zu abstrahiren, dann wird die relativ junge Wissenschaft der Statistik der wichtigste Behelf selbst für den intellectuellen und legislatorischen Fortschritt der Gesellschaft werden. Wenn typisch sich Erscheinungen immer mit denselben Ziffern wiederholen, so sind diese stets wiederkehrenden Ziffern der arithmetische Ausdruck eines oft noch nicht aufgefundenen Gesetzes; es gilt nur der Causalität nachzuspüren und auf der Spur der Forschung die Wesenheit des existirenden Gesetzes zu finden; denn, es gibt streng genommen im wissenschaftlichen Sinne keinen Zufall. Was der Laie Zufall nennt, kennt die Wissenschaft nicht, es ist nur ein ferner Zusammenhang vieler einzelner Glieder von Ursache und Wirkung, den zu verfolgen aber die heutige Wissenschaft nicht ausreicht. Alles erfolgt nach gewissen Gesetzen, das Gesetz der Causalität, dass jede Wirkung eine Ursache voraussetzt — ist ein ausnahmslos gül-

tiges. Diese ängstliche Forschung auf dem Gebiete der Materie, im Bereich des Stoffes betrachte ich wie eine Art Vorschule für jene höhere Mechanik des statistischen Studiums, das auf die intellectuellen Wissenschaften angewendet werden muss, um uns dort eben soviel zu nützen, als die Methode der Causalität uns genützt hat auf dem Gebiete der materiellen Forschung.

Um Ihnen ein prägnantes und kurzes Beispiel zu geben, das einfach die Sache zum Abschluss bringt, dürfen Sie nicht vergessen, dass, während ich hier spreche, während ich vielleicht 100 Minuten lang mit Ihnen verkehre, 6000 Menschen mit ziffermässiger Genauigkeit gestorben sind; mit so ziffermässiger Genauigkeit, dass, wenn wir diese 100 Minuten vielleicht 100mal wiederholen, kaum 2mal die angegebene Zahl sich ändern wird. Ich halte Sie für viel zu fortgeschritten auf dem Pfade der naturwissenschaftlichen Klarheit, die zugleich immer auch Humanität ist, als dass ich Ihnen boshafter Weise zumuthen sollte, es würde sich Ihr Grauen über eine solche Mittheilung dadurch abschwächen, wenn ich Ihnen sage, dass allerdings 3000 von diesen 6000 Menschen, die jetzt während meines Vortrages gestorben sind, Chinesen sind, weil die halbe Menschheit factisch noch immer in China lebt. Um aber nun doch nicht von Ihnen — ich glaube, dass Sie dies nicht für eine Abschwächung meines früheren Satzes halten — mit einer solchen Mittheilung zu scheiden, die unzertrennlich von einem Eindrucke düsteren Grauens ist, so erlaube ich mir Ihnen die

Kehrseite dieses Zahlengesetzes zu zeigen und mitzutheilen, dass in eben diesen 100 Minuten etwa 7000—8000 Menschen geboren wurden. Das ist die heitere Seite der Sache; der ungeheure Organismus ersetzt sich und weiss noch immer etwas vor sich zu bringen, er hat immer noch ein Haben und kein Soll, er wächst, nimmt zu; Geschlechter kommen und Geschlechter gehen und letzteres thue ich jetzt selber.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Kletzinsky Vinzenz

Artikel/Article: [Ueber die Herrschaft der Zahl im Reiche des Stoffes. 393-415](#)