

# Der Stoff vom Standpunkte des Chemikers.

Von

PROF. V. KLETZINSKY.

Vortrag, gehalten am 11. März 1870.



Der Stoff, welches Wort verwandt ist mit dem romanischen „l'étoffe“; die Masse, desgleichen verwandt mit dem romanischen „la masse“; die Materie, von den alten Wörtern mater und μήτηρ abgeleitet, gleichsam die Mutter alles Daseins, ist der wesentliche Inhalt der Körperwelt. Er ist unverlierbar und unzerstörbar; die Wissenschaft begreift seine Entstehung so wenig wie seine Zerstörung, sie kennt nur Wandlungen, Veränderungen und Bewegungen des Stoffes. Namentlich zwei Schwester-Wissenschaften, Physik und Chemie, haben die Aufgabe, die Analyse des Stoffes durchzuführen. Diese Analyse des Stoffes führt zunächst durch die sogenannte mechanische Theilung, d. h. durch die actuelle, wirklich durchführbare Zerlegung, auf den Begriff des Aggregats. Das, was die mechanischen Hilfsmittel unserer Wissenschaft von dem Stoffe theilen, lostrennen, in was sie den Stoff zerlegen können, das heist ein Aggregat. Mit dieser Theilung konnte sich der menschliche Geist, der menschliche Forschungstrieb nicht lange befriedigen; er ging weiter und es kam jetzt eine

physikalische Zerlegung des Stoffes, der Aggregate, die die mechanische Trennung gewonnen hatte, und diese physikalische Theilung führte auf den Begriff des Moleküls. Endlich war man auch durch diese Zertrennung nicht befriedigt, man spaltete das Molekül noch weiter und kam an die letzte, unübersteigliche Grenze aller Trennung, auf den Begriff des Atoms. Der Name Aggregat kommt von „aggregare“, zusammentreten, sich versammeln, sich an einanderlegen, gleichsam zu förmlichen Heerden sich gruppieren. Die Aggregate sind, in anderem Sinne ausgedrückt, Molekulargruppen, Gruppen einzelner Moleküle. Das Wort Molekül ist eigentlich das lateinische *molecula*, ein Massentheilchen, das kleinste, das von der Masse frei existirend gedacht werden kann; die kleinste Masse im Gleichgewichtszustande. Das Wort Atom ist aus dem Griechischen entlehnt, von der griechischen Vorsilbe  $\alpha\text{-}$ , das deutsche „un-“ repräsentirend, und von dem Worte τέμνω (schneiden, theilen);  $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\nu$  heist untheilbar. Hier ist die Grenze, die letzte Schranke der Theilung, selbst für den Gedanken. Denn wenn auch ein logisches, ich möchte beinahe sagen, sophistisches Kunststück für die unendliche Theilbarkeit der Materie plaidirt, wird das doch sehr bald ad absurdum geführt, es wird durch die Consequenzen lächerlich. Denn wenn die Masse in's Unendliche theilbar wäre, so hätte 1 Pfund Zinnober unendlich viele Theile,  $\frac{1}{2}$  Pfund auch; Massen, die gleich viel Theile haben, wären gleich, ein Pfund Zinnober liesse sich von

$\frac{1}{2}$  Pfund nicht mehr unterscheiden, weil die unendliche Anzahl Theile in beiden Fällen dieselbe wäre. Sie sehen aus dieser praktischen Anwendung, dass sich ein Sophisma hier eingeschlichen hat, dass auch die Logik des Gedankens festhalten muss an der endlichen Theilbarkeit der Materie, so gut wie das Experiment.

Nun muss ich vor Allem erklären, dass die Wissenschaft wohl ein leichtes Spiel hätte, wenn Moleküle und Atome darstellbar, den Sinnen zugänglich wären. Sie sind aber nur vorstellbare Grössen, kein menschlicher Sinn hat sie je geschaut und er wird sie wahrscheinlich auch nie schauen. Nur die Aggregate, die Gruppen der Moleküle, sind unseren Sinnen zugänglich. Also die Sinnfälligkeit — und die besitzt in der Wissenschaft ausserordentlichen Werth, weil sie über allen Streit hinaushebt, weil sie die Unmittelbarkeit der Anschauung verbürgt — die Sinnfälligkeit fehlt diesen beiden Begriffen des Moleküls und Atoms gänzlich. Sie sind sogenannte Postulate, sie sind Produkte von Schlussketten, allerdings wie die Wissenschaft heute steht, von zwingender, nüchterner Wahrheit.

Wenn Sie z. B. ein Stück Zinnober zum Objecte unserer Analyse machen, irgend ein beliebiges Fragment von dem Bergzinnober, wie er sich fossil findet, einer strahligen, beim Pulvern scharlachrothen Masse, die in fast metallglänzenden Nadeln krystallisirt und die, fein gerieben, die bekannte Farbe

liefert; wenn Sie ein solches Stück so weit verkleinern, pulvern, mit allem Aufwand der mechanischen Hilfsmittel, durch die feinsten Gazés durchstäuben, durch die besten, raffiniertesten Schlemmmethoden verkleinern und es endlich in ein solches Heer von Stäubchen verwandeln, die bei dem leisesten Aufwirbeln der Luft sich wie Sonnenstäubchen in die Atmosphäre erheben, so ist ein solches wirbelndes Sonnenstäubchen von Zinnober noch immer ein Aggregat von, der Zahl nach, unbekanntem Molekülen des Zinnobers. Wenn Sie ein solches Sonnenstäubchen, das in der Luft schwebt, das Sie im Schatten gar nicht gewahren, das nur die Bahn des Lichtes Ihnen für Augenblicke zeichnet und verräth, auf dem Objectglas des Mikroskops bei 600maliger Linearvergrößerung betrachten, sehen Sie einen unregelmässigen Brocken von Zinnober, der täuschend dem Stück ähnlich sieht, das zu pulvern Sie sich so viel Mühe gegeben haben. Sie sind also eigentlich wieder am Anfange, sie haben nichts geleistet. Das verschärfte Auge, das durch die Kraft der mikroskopischen Linsen potenzierte Auge hat dasselbe Bild, welches das freie Auge von dem Objecte vor dem Pulvern hatte.

Manche Aggregate, manche Molekulargruppen besitzen aber eine gewisse Individualität, d. h. sie sind krySTALLISIRT, sie sind von ebenen, regelmässigen Flächen begrenzt, die mit einer gewissen Symetrie, mit mathematischer Vorausbestimmtheit um gewisse Axen herum gelagert sind; sie stellen also geometrische Körper dar.

Das Molekül selbst, das vielleicht zu Tausenden zusammengeballt das Urkryställchen des Zinnober, jenes Aggregat bildet, das wir aus dem Zinnober durch mechanische Theilung entwickelten, ist so klein, dass es für sich allein auf der Retina unseres Auges nach dessen Construction gar kein Bild geben kann. Es ist absolut unsichtbar und der Laie muss gebeten werden, sich diesen Begriff vollkommen klar zu machen, dass man die Moleküle, d. h. die kleinsten ruhenden Massentheilchen, absolut nicht sehen kann. Nur Aggregate von Tausenden von Molekülen kann man sehen. Nichtsdestoweniger beansprucht das Molekül eine ganz wesentliche Existenz in der Wissenschaft, es ist das physikalische Element; die Physik, wenn sie allein über die Körper zu verfügen hätte, baut aus Molekülen das System des Körpers auf, das Molekül ist der Baustein des physikalischen Gebäudes, es ist der Angriffspunkt der physikalischen Kräfte. Das Molekül ist die kleinste Masse in ihrer ruhenden Selbstständigkeit. Dieses unsichtbare, aber durch den Gedanken mit zwingender Nothwendigkeit vorausgesetzte und erschlossene Molekül des Zinnober besteht aber noch immer aus zwei Atomen, u. zw. aus einem Atom Quecksilber und aus einem Atom Schwefel. Diese beiden Atome, welche zusammen das Molekül des Zinnober geben, lassen sich nicht weiter theilen, für deren Theilung ist auch kein logischer Grund mehr zu finden, im Gegentheile: das ganze Gebäude unserer Begriffe stürzt in ein Nichts

zusammen, wenn Sie an der Untheilbarkeit der Atome rütteln. Die ganze heutige Naturforschung beruht, ich möchte sagen, dogmatisch auf dem Gesetz der Atome.

Dass die Atome selbstverständlich ebenso wenig sichtbar sind, wie die Moleküle, leuchtet schon aus dem Vorhergehenden ein; aber ihnen fehlt auch die Fähigkeit, frei bestehen zu können; freie Atome sind auf die Dauer nicht möglich. Das Atom, das letzte Urtheilchen der Materie, das Kraftkörperchen, hat einen solchen Trieb der Vereinigung, eine solche chemische Tension, dass es im Augenblick seines Freiwerdens sogleich neue Verbindungen sucht. Sie müssen sich die freien Atome wie einen ungestümen Wirbel denken, der augenblicklich neue Gleichgewichtslagen anstrebt. Nur die Moleküle können im freien Zustande existiren, nur die Moleküle haben ein stabiles Gleichgewicht, die Atome besitzen es nicht.

Wenn wir nun beim Versuch der Zerlegung und Spaltung auf Stoffe stossen, in denen wir mit Nothwendigkeit bloß einerlei Art von Atomen voraussetzen dürfen, so nennen wir diese Stoffe, insolange diese Voraussetzung gültig bleibt, Elemente oder Grundstoffe. Grundstoffe sind also chemische Verbindungen von einer einzigen Art von Atomen. Ein Stück Schwefel kann Milliarden Atome Schwefel enthalten, Hunderttausende von Molekülen können im kleinsten Splitter Schwefel enthalten sein; aber es sind immer nur Schwefelatome, es ist einerlei Art



von Atomen, die da verbunden und vereinigt sind. Körper hingegen, bei deren Zerlegung wir auf Stoffgruppen kommen, die offenbar verschiedenerlei Arten Atome enthalten, heissen wir im engeren Sinne des Wortes chemisch zusammengesetzte Stoffe. Denn schliesslich sind auch die Elemente zusammengesetzt aus Atomen, aber aus einerlei Atomen. Das, was man chemische Verbindung, chemische Zusammensetzung im engeren Sinne des Wortes nennt, gebührt nur solchen Körpern, die aus verschiedenartigen Atomen bestehen.

Ich muss nun — und ich bin froh, dass diese Vorlesung factisch in die strenge Zeit der Fasten fällt — ich muss nun einen Gräuel verüben, der vielleicht manchen meiner verehrten Zuhörer ganz ängstlich machen wird; ich muss die Carnevalswirtschaft der Stoffe demaskiren, eine Menge Mummenschanz und Flitter vom Stoffe herabreissen, so dass diese strenge Zeit der Fasten sich recht gut zu dieser chemischen Fastenpredigt eignet. Die Atome nämlich haben keine Farbe, keinen Glanz, kein Licht, sie haben keine Härte, sie sind nicht weich, sie haben alle Eigenschaften, die wir der Sinnenwelt zulegen, gar nicht, bis auf zwei, die allein ihnen gebühren, nämlich: sie sind schwer und füllen einen Raum aus. Die Gravitation, die Schwere, ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Raumerfüllung, das ist es, was das Atom ausmacht. Aber Farbe kennen wir beim Atom nicht; nicht etwa deshalb nicht, weil wir überhaupt das

Atom nicht sehen, sondern wir können, durch zwingende Schlüsse der Wissenschaft geführt, behaupten, dass die Atome überhaupt farblos sind, dass das, was man Farbe, Dichte nennt, was man Weiche, Festigkeit, Glanz nennt, dass das auf die Atome angewendet gar keinen Sinn hat. Die Atome sind alle schwer, dumpf, farb- und klanglos, lichtlos, sie sind es gerade so in der durchsichtigsten Luft, wie in dem schweren Blei. Das, was diese wunderbare Verschiedenheit des Stoffes bewirkt, den eigentlichen Aufputz der Natur, die Toilettekünste der Natur so zu sagen, geschieht in den Zwischenräumen der Atome, in den Zwischenräumen der Moleküle. Dass das so ist, wird allerdings dem Laien im ersten Momente gezwungen, geschraubt, unnatürlich und sonderbar vorkommen; Sie werden aber zugestehen müssen, dass es doch die reinste, nüchternste Wahrheit ist, wenn Sie mit gütiger Aufmerksamkeit einigen Schlussfolgerungen zuhören.

Die Wissenschaft hat bewiesen, dass der Graphit, der gewöhnliche Kohlenstoff und der Diamant ein und derselbe Körper sind, d. h. aus einerlei Art Atomen bestehen. Sie bestehen alle aus den Atomen des Kohlenstoffes; darüber kann kein Zweifel sein. Der Graphit, von der Insel Ceylon insbesondere, ein Körper, der Ihnen Allen bekannt ist, ist jener ausserordentlich weiche, abfärbende, rhomboedrisch krystallisirte Kohlenstoff, aus dem Schreibstifte, Ofen- und Maschinenschwärze gemacht werden. Sein Name, von γράφειν (zeichnen, schreiben), zeigt seine Verwendung

an. Dieser Graphit ist, wie ich erwähnte, weich, er färbt ab, er leitet die Electricität ausgezeichnet. Denn wenn man Abgüsse von Gyps oder Stearin leitend machen will zu galvanoplastischen Zwecken, um Kupfer darauf niederschlagen, so bürstet man Graphit auf Gyps oder Stearin ein und dadurch wird die Oberfläche leitend, gleich als wäre sie von Metall. Er ist nahezu undurchsichtig; ein absolut undurchsichtiger Körper existirt so wenig wie ein absolut durchsichtiger. Wäre die Luft absolut durchsichtig, könnte sie keine blaue Färbung erzeugen, könnte sie nicht blau erscheinen; ebenso wie das Wasser nicht grün oder bläulich erscheinen könnte, wenn es absolut durchsichtig wäre. Es kann keinen Körper geben, wie Sie gleich später begreifen werden, der absolut durchsichtig wäre, den der müsste gar keine Atome haben. Die Körper, die alle aus Atomen bestehen, können also nie vollständig durchsichtig sein. Weil aber alle Körper Zwischenräume haben, können sie nie vollständig undurchsichtig sein; es gilt nur, die Körper so dünn zu machen, dass Zwischenräume zwischen den Molekülen derselben frei bleiben. Wir können das Gold so dünn ausschlagen zwischen Goldschlägerhäutchen, mit schweren Hämmern, dass endlich dieses dünne Blattgold, aufgeklebt auf Glas und gegen das Licht gehalten, durchsichtig erscheint. Nicht etwa ein plumper Riss, der durch den Schlag entstanden ist, sondern die concrete, continuirliche Masse des Goldes erscheint mit eigenthümlichem, dunkelviolettem oder

dunkelgrünem Lichte durchsichtig, je nach der Dicke des Schlaggoldes. Insoweit ist auch der Graphit nicht absolut undurchsichtig, aber undurchsichtiger als Gold. Er gehört also unter die undurchsichtigsten Körper und unter die Körper, die die Electricität vortrefflich leiten. Er ist weich, metallglänzend, schwarz.

Nun halten Sie diesem Bilde den Demant entgegen. Der Diamant, von ἀδάμαρ (zusammengesetzt aus ἀ priv. und δαμάω, bezwingen), unbezwinglich, der härteste aller Steine, ist in reinstem Zustande von überraschender Helligkeit. Die Strahlen des Lichtes durchdringen ihn ohne Hemmniss und ebenso sehr, als er das Licht durchlässt, ebenso weiss er es zu reflectiren. Er hat von allen Edelsteinen das reinste Wasser und das grösste Feuer, wie sich der Juwelier in seiner Kunstsprache ausdrückt. Er gehört zu den durchsichtigsten Substanzen unter den starren Körpern. Er färbt natürlich nicht ab, schon seiner Härte wegen, ist einer der vorzüglichsten Isolatoren, er isolirt den electricischen Strom. Lauter Gegensätze zum Graphit. Und nun kommt schliesslich der Chemiker und überzeugt Sie in einer Weise, der Sie nicht widersprechen können, dass diese beiden Stoffe aus schlechterdings gleichen Atomen bestehen, aus den Atomen des gewöhnlichen Kohlenstoffes, der auch die Kohle bildet. Wenn Sie einen Diamant im Focus eines grossen Brennspiegels oder in der Knallgasflamme verbrennen, verbrennt er ebenso zu Kohlensäure wie der reine

Graphit; im reinsten Zustande beide Mineralien rückstandslos zu Kohlensäure.

Wie lässt sich das nun erklären? Da die Atome eines und desselben Elementes schlechterdings gleich sein müssen, lässt sich das nur erklären aus der Verschiedenheit der Zwischenräume der Atome. Sie dürfen dabei nie vergessen, dass das menschliche Auge ein so plumper Sinn ist, dass es die einzelnen Moleküle gar nicht zu sehen vermag. Ein Molekül ist so klein (diesen Satz der Erfahrung habe ich vorausgesandt), dass es kein Bild auf unserer Retina gibt. Nun ein Beispiel. Denken Sie sich, wir hätten in einem feinen Drahtrahmen die einzelnen Coconfäden der Seidenraupe gespannt, in Form eines Gitters, und wir hätten 1000 solcher Rahmen von unendlicher Zartheit hergerichtet, und wir würden diese 1000 Rahmen mathematisch coincident, genau, scharf, einen hinter den andern stellen und es würde Jemand senkrecht gegen diese Wand hinschauen; abgesehen von diesen Drahtrahmen, die man gewahrt, würde der Mensch durch diese Drahtrahmen wie in's Leere durchsehen, denn bei einer gewissen Entfernung ist der Coconfaden nicht mehr im Stande, ein Bild auf der Retina zu geben, Sie sehen ihn in einer gewissen Entfernung nicht mehr; die Deutlichkeit des Bildes verschwindet. Sie nehmen ihn nicht wahr. Was aber von dem ersten Coconfaden gilt, muss von allen gelten, die der erste genau mathematisch deckt. Die Folge wird sein, dass Sie von tausend solchen Gittern, die Sie hinter einander

aufgestellt haben, nichts sehen, als die Drahtrahmen, die sich zu einer Röhre ergänzen, die Sie hohl glauben. Die Drahtrahmen braucht man nur als Mittel zum Spannen, für unser Beispiel benöthigen wir sie nicht, da nehmen wir den Inhalt, das Gitterwerk; dieses sieht der Mensch gar nicht, er sieht durch. Jetzt denken Sie sich diese Gitter jedes nur ein ganz klein wenig verschoben; was wird die Folge sein? Auf einmal sehen Sie eine ganz undurchsichtige, weisse Wand. Denn indem Sie Faden für Faden ein wenig verschieben, werden immer die Zwischenräume verkleinert, der nächstliegende rückt etwas weiter hinaus, bis endlich dicht Faden an Faden ist; endlich ist kein Zwischenraum mehr da und Sie sehen einen Raum, der mit einem breiten weissen Gewebe überspannt ist, und es sind doch noch immer dieselben Fäden, d. h. dieselben Atome. Sie sehen also aus diesem Beispiele, wenn Sie es selbst durchdenken, sehr wohl, dass dieselben Atome einmal fast vollendete Durchsichtigkeit, das andere Mal fast vollendete Undurchsichtigkeit geben können. Nun, ganz so verhält es sich mit dem Durchlassen und Einsaugen des Lichtes, mit den verschiedenen Brechungen des Lichtes. Alle Farben, alle Lichtreflexe sind eine Gaukelei der Natur, die sie in den Zwischenräumen der Moleküle treibt; das Atom ist ganz unabhängig davon, ganz unschuldig daran.

Sehr überzeugend, wenn auch mit plumperen wissenschaftlichen Mitteln lässt sich das durch den

Kupfervitriol nachweisen, wie sehr die Natur Gaukelspiel mit den Färbungen treibt. Sie Alle kennen dieses Salz; es ist häufig als Prachtstück in grossen Kronen oder Kreuzen krystallisirt, in durch eingehängte Gerippe erzwungenen Gestalten in den Schaufenstern der Droguerien ausgestellt; es ist dieser blaue Vitriol, der in der Augenheilkunde, in der Galvanoplastik eine wesentliche Verwendung findet, Blauvitriol oder blauer Gallizinstein genannt. Der Chemiker sagt, es ist Kupfervitriol, schwefelsaures Kupferoxyd. Der Körper ist durchscheinend an den Kanten und prachtvoll blau gefärbt. Nun, der Laie ist bald fertig; er sagt, das Kupfer färbt blau, das Kupfer hat blaue oder grüne Salze. Wenn das wahr ist, dass das Kupfer den Kupfervitriol blau färbt, so könnte das kein Kupfervitriol sein, was in der Form eines weissen Pulvers, eines vollkommen weissen Mehles erscheint; und dieses weisse Mehl ist chemisch reiner Kupfervitriol. Aber was der Unterschied dieser beiden Stoffe ist, des blauen und des weissen, besteht in 5 Molekülen Krystallwasser. Das Wasser, das doch eine farblose Flüssigkeit ist, das Wasser färbt das weisse, schwefelsaure Kupferoxyd schön blau. Das Wasser kann aber nicht färben, werden Sie antworten. Freilich nicht, wenn die Farbe eine Realität wäre; sie ist aber keine Realität, sie ist eine Gaukelei in den Zwischenräumen, es entstehen andere Zwischenräume, der Bau, die Structur der Moleküle wird anders und auf einmal wird das Pulver blau. Wenn man dieses

weisse Pulver mit destillirtem Wasser betrüufelt, so wird das Salz, sowie das Wasser mit dem Pulver in Berührung kommt, allmählig fest, es erstarrt, es wird verkittet in seinen Molekülen, erwärmt sich merklich; es muss sich erwärmen, weil ein flüssiger Körper gefriert, starr wird und immer, wenn Flüssiges fest wird, wird Wärme frei. So erzeugt auch der erste Schneefall plötzlich eine gewisse Wärme in der Luft, weil das Starrwerden von Wasser nothwendig Wärme frei machen muss. Obwohl dieses Wasser faktisch friert, so fühlt man Wärme. Die Masse wird fest, nimmt eine Form an und erhält eine Farbe. Das flüssige Wasser hat diesem losen Mehl Festigkeit gegeben; Festigkeit ist keine Eigenschaft der Atome. Das sind die Moleküle des schwefelsauren Kupferoxyds; sie waren nicht fest, jetzt sind sie fest. Diese Festigkeit rührt von dem flüssigen Wasser her. Die Moleküle des schwefelsauren Kupferoxyds sind weiss, farblos; hier sind sie blau; die Farbe rührt von dem Wasser her. Also: das farblose, flüssige Wasser kann Festigkeit und Farbe geben. Da begreifen Sie wohl, dass Festigkeit und Farbe keine Realität sein kann, nicht von den Atomen herrühren kann, sondern von dem Aggregatzustande der Moleküle, von dem Verhältniss zwischen Molekül und Zwischenraum, von der Art des Baues, der Schichtung.

Es ist klar, dass die Wissenschaft in den Elementen ihre Principien anerkennt. Die Elemente sind uns Paladien, Heiligthümer; wir plaidiren für die



Unwandelbarkeit unserer Elemente. Mag wohl sein, denn die menschliche Wissenschaft ist nicht unfehlbar; mag wohl sein, dass wir manches für ein Element halten, was keines ist, das die Fortschritte der Wissenschaft uns aufklären werden. Wir sind aber einer Erfahrungswissenschaft ergeben und eine Erfahrungswissenschaft muss zäh an dem festhalten, was die Empirie, die Erfahrung lehrt. Insolange als in einem Körper nicht zweierlei Arten Atome entdeckt wurden, insolange muss er für uns ein Element heissen; insoweit ist Gold und Silber ein Element. Sie werden also keinen modernen Chemiker für die Ansicht begeistern können, Silber in Gold umwandeln zu wollen; denn er hält das Silber für ein Element und das Gold desgleichen; Elemente sind unverrückbar, immanent, sie existiren, seitdem sie geworden sind. Ihre Werdung ist für uns ein ewiges Räthsel, ihre Zerstörung ist für uns unbegreiflich und sie wird es immer sein. Keines lässt sich in's andere umwandeln. Aber ganz etwas anderes ist es mit dem Diamant. Sie begreifen, dass auch der fähige Chemiker, der auf der Höhe seiner Zeit und seiner Wissenschaft steht, sehr wohl für die Idee gewonnen werden könnte, das plumpe schwarze Molekül der Ofenschwärze oder Kohle in den Diamant umzuwandeln. Denn es ist ja dasselbe Atom; es braucht ja nichts geschaffen zu werden, es braucht nur die Structur, die Art der Zwischenräume sich zu ändern, mit anderen Worten, unsere Gitterstäbe müssen wir ein wenig verrücken.

Nun, daran braucht man a priori nicht zu verzweifeln und seit Lampadius in Frankfurt die Flüssigkeit entdeckt hat, welche man den Schwefelkohlenstoff nennt, eine Flüssigkeit, die nur aus Schwefel und Kohle besteht und welche das Lichtbrechungsvermögen des Diamants besitzt, von vollendeter Klarheit, von höchster Lichtbrechung (Prismen, Hohl-linsen, die mit dieser Flüssigkeit gefüllt sind, gehören zu den stärkst brechenden Medien der Physik), seit das gelungen ist, seit man Röhren mit Kohlenstücken füllt, mit gewöhnlicher Pappelkohle, und durch diese Röhren Schwefeldampf leitet, und der Schwefeldampf die Eigenschaft gezeigt hat, diese schwarze Kohle zu verflüchtigen und Schwefelkohlenstoff zu geben, seit der Zeit ist es dem Chemiker noch verzeihlicher, wenn er an die Möglichkeit denkt, die gewöhnliche Kohle in Diamant umzuwandeln. Denn das müssen Sie zugestehen, wenn in dem Schwefelkohlenstoff überhaupt Kohle enthalten sein soll, kann sie nicht als Graphit, kann sie nicht als gewöhnliche Kohle darin sein, sie kann nur als Diamant gelöst sein. Nun, die französischen Chemiker sind etwas ergebener der Praxis und etwas heisser vom Blute, und die haben sich sehr stark mit diesem Artikel befasst, aber bisher ohne Erfolg. Man hat wunderbar scharfsinnige Combinationen aufgestellt und sehr schöne Experimente mit diesem Stoffe durchgemacht. Es ist sehr oft und leicht gelungen, dem Schwefelkohlenstoff den fatalen Schwefel zu entziehen. Man möchte sich den Schwefel

gerne als den Mohren denken, denn man sagt: Du hast deine Schuldigkeit gethan, du hast die Kohle demantisirt, jetzt gehe! Der Schwefel geht —, aber die Kohle scheidet sich nicht aus im aristokratischen Gewande des Diamants, sondern im plebejischen Kittel des gewöhnlichen Russes, den man auf viel billigere Weise erzeugen kann.

Die Umwandlung der gewöhnlichen Kohle in Diamant ist bereits gelungen, sie ist gelungen durch Mr. Despréaux. Dieser französische Gelehrte hat sich mit der Untersuchung der Einwirkung grellen Lichtes auf gewisse Farben beschäftigt. Zu diesem Behufe hat er sehr bedeutendes Licht entwickelt, namentlich elektrisches Licht durch lange Zeit gebraucht, und da hat er beobachtet, dass von den Kohlenspitzen, welche, wie bekannt, durch ein Uhrwerk immer gleich weit von einander entfernt gehalten werden, dass von diesen Kohlenspitzen, zwischen welchen der funkelnde elektrische Lichtbogen übergeht, dann und wann Materie wegspritzte und seine in nächster Nähe aufbreiteten Farben befleckte. Das hat er vermeiden wollen und hat über die Spitzen ein kleines Dach gewölbt von Platinblech — natürlich, er musste ein Metall nehmen, das die Hitze gut verträgt — ein solches Dach von dünnen Platinstreifen hat er im Halbkreise darüber gekrümmt. Das hat zugleich als eine Art Reverbère gewirkt für das Licht und hat das Abspringende aufgehalten, dass es nicht verstreut werden konnte. Nach mehrmonatlicher Thätigkeit seines Apparates kam er plötz-

lich dazu, das Platinblech anzusehen, wegzunehmen und aufzubiegen und da hörte er ein leises Knirschen, so eine Art Zinneschrei, wie wenn man ein Stängelchen Zinn am Ohre biegt; für das feinhörige Ohr des Naturforschers war das nicht bedeutungslos. Er frug sich, wie kommt das, Platin biegt sich ohne solche acustische Aeusserungen. Er dachte zuerst daran, ob nicht das lange Glühen das Platin krystallinisch gemacht habe, so dass es jetzt beim Biegen durch Reibung der brechenden Krystalle knirsche; er sah es näher an und beobachtete darauf einen graulichen Schmauch, als wenn es unbedeutend berusst wäre; er wollte diesen Schmauch mit seinem Tuche wegwischen. Das ging nicht, der Schmauch sass fest. Nun wurde die Loupe zu Hilfe genommen; die reichte nicht aus; dann das Mikroskop; bei 300maliger Linearvergrößerung gewahrte er octaedrische Spitzen, deutliche Krystalle, die graulich durchscheinend waren. Nun lag die Vermuthung der Diamantbildung nahe, weil der Diamant octaedrisch krystallisirter Kohlenstoff ist. Er nahm das Blech, legte es mit der beschmauchten Seite nach abwärts auf ein reines Solinglas und fuhr mit der Platte hin und her. Tiefe Schnitte im Glase gaben ihm die Bestätigung, dass sich auf diese Weise Diamant gebildet habe. Praktisch hat das allerdings keinen Werth, denn dieses Miligramme Diamant, das Mr. Despréaux erzeugt hat, ist wohl tausendmal theurer, als der werthvollste fossile Diamant. Aber es bleibt immerhin für die Wissenschaft interessant, weil es der Vermuthung wieder Raum gibt, die von

einer Seite erschüttert war, dass sich der Diamant wahrscheinlich so bilde, dass in unermesslicher Tiefe des Erdballs, wo Temperaturen herrschen, für die uns jede Vorstellung fehlt — denn 2 Meilen tief kocht bereits Platin — dass in diesen unermesslichen Tiefen Kohlenstoff zur Verflüchtigung gelangt. Dass Kohlenstoff sich auch schon bei etwas niedrigerem Hitzegrade verflüchtigen könne, bei längerer Dauer des Processes, zeigt uns das Gemäuer alter Hochöfen. Wenn man das Gemäuer abbricht, so findet man in den Rissen und Spalten verflüchtigten, krystallinischen Kohlenstoff in Form des Graphits. Es scheint also, dass bei einer Temperatur, die  $1000^{\circ}$  nicht viel übersteigt, wenn sie anhaltend wirkt, in unmerklichen, kleinen Mengen Kohlenstoff als Graphit verflüchtigt. Das hindert aber nicht, dass bei einer Temperatur, die vielleicht  $2000-3000^{\circ}$  hoch ist, sich Kohlenstoff in Form von Diamant verflüchtigt.

Aus dem, was ich früher erwähnte, werden Sie einen Entschuldigungsgrund für die Commission der französischen Akademie der Wissenschaften folgern können. Es hat nämlich in den 40er Jahren ein Mr. Déclat die Anzeige gemacht, es sei ihm gelungen, Diamanten künstlich zu erzeugen. Sie werden es jetzt begreiflich finden, dass factisch der Mann der Wissenschaft, der nüchterne, exacte Forscher die Möglichkeit der künstlichen Darstellung des Diamants nicht in Abrede stellen kann, nicht darf, nach den Principien der Wissenschaft. Die französische Akademie

der Wissenschaften ist ausserordentlich populär eingerichtet, sie ist dem Volke, dem Markte des Lebens zugänglich, sie ist nicht abgeschlossen, sie hält sich nicht auf einer gletscherhaften Nebelhöhe, sondern sie greift unmittelbar in's Leben. Dieses Institut hat daher die Verfügung getroffen in der schnelllebigen Zeit des Dampfes, dass ein eigener Drehkasten da ist, in welchen die Briefe der Akademie geworfen werden, und dass im Innern des Gebäudes von Viertelstunde zu Viertelstunde die betreffenden Notizen registriert werden, so dass man in Paris wirklich in der Lage ist, Prioritäten von Ideen bis auf die Viertelstunde nachzuweisen. Das hat sich für diese raschlebige Zeit als nöthig erwiesen. Gewisse Ideen hängen zu Zeiten factisch in der Luft. Mehrere Personen, unabhängig von einander, gerathen plötzlich auf dieselbe glückliche Idee; nun sucht man sich die Priorität zu sichern, denn von dem blossen Fassen der Idee bis zur praktischen Gestaltung derselben kann öfters eine mühevollere Zeit der Arbeit liegen, die Jahre absorbiert. — So fand sich in dem Drehkasten ein Zettel vor, worauf blos geschrieben war unter der Chiffre „Déclat“, dass es dem Manne gelungen sei, Diamanten künstlich zu erzeugen. Ich habe Ihnen bereits mitgetheilt, dass die französische Akademie innig mit dem öffentlichen Leben verschwistert ist. Es braucht Sie daher nicht Wunder zu nehmen, dass eine so merkwürdige Mittheilung auch sehr bald den Weg fand, in die öffentlichen Blätter in Form einer Notiz zu

transpiriren. Das machte Leute, die viel Diamanten besitzen, schon etwas stutzig und auf der Diamantensbörse, der Metropole des Diamantenhandels, zu Amsterdam wurden gewisse Gesichter merklich länger, Einige Zeit liess man verstreichen, Mr. Déclat stellte sich der Akademie vor und präsentirte ein Paar Stücke Diamanten, die factisch nicht so aussahen, als wären sie von einem Juwelier entlehnt, die aber möglicherweise falsch sein konnten. Er aber, obwohl die Diamanten gross waren, im Werthe von mindestens 100,000 Francs, bot sie ohne weiters der Akademie an, mit einem feinen Lächeln auf den Lippen und mit der Bemerkung: er sei in der Lage, sich wieder welche zu machen, sie möge sie nur verbrennen und untersuchen. Es wurde eine Commission ernannt, bestehend aus Regnault, Arago, Gay-Lussac und Pelouze. Diese Commission untersuchte die Diamanten und fand sie echt. Nun massloses Erstaunen in der Presse, als das öffentlich wurde; und nun begann eine eigenthümliche Jagd. Alles wollte seine Diamanten absetzen und wunderbarer Weise fanden sich noch immer Käufer, wohl zu sehr gedrückten Preisen, aber die Geschäfte wurden realisirt, und wer nur immer Diamanten entbehren konnte, gab sie fort, weil die öffentliche Presse, die Feuilletons sich der Sache bemächtigt hatten. Berufene und unberufene Chemiker schrieben in den Zeitungen: der Diamant sei entwerthet, es sei gelungen, ihn künstlich zu machen von gleicher Schönheit.

Mr. Déclat wurde aufgefordert, vor der Commission zu arbeiten; er war mit der grössten Bereitwilligkeit erbötig, stellte seine Apparate auf, die einige Fachkenntniss verriethen und fing an zu arbeiten. — Pausen. — Bald hatte er sich irgend etwas zu beschaffen, bald war am Apparate etwas nicht richtig: es verstrichen ein paar Monate. Endlich, da die Commission etwas unwirsch und zweifelhaft wurde, trat er ganz ehrlich vor sie hin und versicherte sie, es gelinge ihm jetzt nicht mehr, Diamanten zu machen. Einmal sei es ihm gelungen, aber er wisse nicht, woran es liege, er müsse doch irgend einen Umstand ausser Acht gelassen haben, der ihm fremd geworden sei. Er sei schlechterdings nicht in der Lage, jetzt Diamanten zu machen. Nun können Sie sich denken, wie die Preise der Diamanten jetzt masslos stiegen und siehe da! — ein Consortium von Juwelieren hatte diese Diamanten, als sie in der Baisse waren, aufgekauft und verkaufte sie jetzt wieder, als sie in der Hausse waren, mit einem Reingewinn von fünf Millionen Francs. Das Geschäft war sehr gut. Allerlei Muthmassungen waren dann in aller Mund. Aber nach dem Code civile war dennoch Mr. Déclat nicht zu ergreifen. Denn die Commission musste selber gestehen, dass seine Aussage eine vollkommen real mögliche sei, es sei wirklich denkbar, dass Jemand einmal Diamanten erzeugt habe, und dass es ihm später nicht wieder gelinge; und da er fest und unerschütterlich bei seiner Aussage blieb, konnte man ihm



nicht an und noch weniger den Andern, dem Consortium, das einfach das Sinken der Preise finanziell ausgebeutet hatte. Es ist das einer der kolossalsten Schwindel, die geschehen sind und bietet derselbe immerhin selbst ein gewisses naturhistorisches Interesse.

Das, was ich hier vom Kohlenstoff erörterte, gilt in ebenso überraschender Weise vom Phosphor. Er erscheint unter einer zweifachen Form: Als sogenannter wachsgelber Phosphor, der wird unter Wasser aufbewahrt, und wenn man eine Stange davon an die Luft brächte und durch längere Zeit an der Luft liegen liesse, wäre zu befürchten, dass sie sich entzündet. An der Luft fängt der Phosphor bald an zu rauchen und im Finstern nimmt man sein phosphorisches Leuchten wahr, das sich den Fingern mittheilt. Wenn man damit schriebe, würden die Schriftzüge phosphoresciren. In der Hand gehalten, böte er die äusserste Gefahr, dass die Stange sich entzündet, denn sie wird durch Absorption von Sauerstoff immer wärmer und erhitzt sich endlich bis  $70^{\circ}$ , das ist die Entzündungstemperatur des Phosphors, da bräche er in Flammen aus. Der feuchte Phosphor, wenn er entzündet, ist schwer zu löschen, er versprüht in Feuerfarben, die schmerzhaft, schwer heilende Wunden erzeugen. Nur eine Minute lang braucht man ihn zu halten und schon fängt er an zu rauchen und sich zu erwärmen. Wenn man ihn so lange, als ich die Ehre habe zu sprechen, der Luft dargeboten hätte

wäre er schon in helle Flammen ausgebrochen. -- Dann haben wir eine zweite Art Phosphor, den rothen, amorphen. Er kann die ganze Zeit über offen liegen, er erhitzt sich nicht, er bricht nicht in Flammen aus; während der wachsgelbe Phosphor in der Menge von 2 Granen tödtet, ist der rothe Phosphor in der Menge von einem Lothe genommen worden, ohne auch nur merkbar das Befinden zu stören. Hier ein giftiges, höchst inflammables Element, wachsgelb, durchscheinend, hier ein metallisch glänzendes, grauschwarzes Element, das gepulvert dunkelroth erscheint, wie Eisenoxyd oder Engelroth, welches nicht giftig ist, nicht an der Luft entflammt und doch genau dieselben Atome hat. Wenn man diesen wachsgelben Phosphor, um nur ein Beispiel zu erwähnen, es lässt sich das auf sehr verschiedenen Wegen machen — in eine Mineralwasserflasche, in einen Steinkrug, etwa in einen Selterser Krug oder Nassauer Krug hineingäbe, gut abgetrocknet, Stange für Stange, so dass die Flasche, der Steinkrug beinahe erfüllt ist von den Stangen, und dann einen Stöpsel von Thon aufsetzen würde, den man mit einem passenden Kitten von Braunstein, Thon und Wasserglas feuerfest verkittet, so würde das Bisschen Sauerstoff, das in der Luft dieser Flasche noch enthalten ist, langsam vom Phosphor verzehrt, es bliebe Stickstoff übrig. Sie wissen, die Luft enthält kaum  $\frac{1}{4}$  ihres Gewichtes ( $\frac{1}{5}$  ihres Volumens) Sauerstoff. Das Gas, das die Verbrennung unterhält, beträgt kaum  $\frac{1}{4}$  der Luft;

$\frac{3}{4}$  der Luft, die uns umgibt, sind der indifferente Stickstoff, der keine Verbrennung zulässt. Es ist also dieser Phosphor gleichsam im Stickgas eingesperrt.

Jetzt setzen wir diese Flasche in einen Kohlenherd und heizen langsam. Diese Steinzeugflaschen sind so vortreffliche Waare, sind so ausgezeichnet bereitet, dass sie, wie ich mich mehrfach selbst überzeugt habe, den Versuch ohne alle Sprünge aushalten: sie lassen sich bis zum Glühen erhitzen und halten auch den Druck aus. Wenn dann diese Masse glüht, nehmen wir sie mit einer Zange heraus und schleudern sie in eiskaltes Wasser. Diese plötzliche Abkühlung des lange Zeit in einem Gase über seinen Siedepunkt hinaus erhitzten Phosphors, in einem Gase, in dem er nicht verbrennen konnte, erzeugt die zweite Art des Phosphors. Ich habe zweimal den Versuch gemacht, und beide Male hat die Flasche diese Tortur ausgehalten, was bewundernswürdig ist. Uebrigens läge nichts daran, wenn die Flasche spränge, weil das grosse Uebermass des Wassers augenblicklich jede Möglichkeit der Entzündung benimmt. Wenn Sie die Flasche zerschlagen, finden Sie unregelmässige Stücke darin, das ist Phosphor. Nun freilich in dem rohen Zustande, in dem Sie ihn herausnehmen, hat er noch einen kleinen Rückhalt an wachsgelbem Phosphor, Phosphorsäure. Man muss ihn längere Zeit mit Wasser auslaugen, muss ihm die Phosphorsäure zu entziehen suchen, und muss ihn dann mit Schwefelkohlenstoff behandeln. Dieser ist ein prachtvolles Lösungsmittel für

den wachsgelben Phosphor, aber gar kein Lösungsmittel für den rothen Phosphor. Wenn ich daher den rothen Phosphor in zerschlagenem Zustande mit Schwefelkohlenstoff ausziehe, entfernt selber die letzten gefährlichen Mengen des giftigen und inflammablen gelben Phosphors und jetzt habe ich eine indolente, indifferente Masse. Sie wissen, welche Anstrengungen die Zündwaarenindustrie Europa's macht, um dieses Materiale ausschliesslich zu benützen. Abgesehen davon, dass eine etwas geringere und schwierigere Entzündlichkeit selbst für die Zündhölzchen nur ein Vortheil wäre, weil dann Unberufene nicht so leicht und zufällig Feuer austiften könnten, ist hauptsächlich zu berücksichtigen, dass die Verarbeitung dieses Phosphors gar keine Uebelstände für den Arbeiter mit sich bringt. Die furchtbare Krankheit, die sogenannte Kieferknochen-Nekrose, die die Einathmung der Phosphordämpfe bewirkt, fällt hinweg; es ist also im humanistischen Streben der Zeit gelegen, dem rothen Phosphor die Alleinherrschaft zu vindiciren. Es ist dies aber bisher noch immer nicht gelungen, obwohl man auf dem glücklichsten Wege dahin ist. Es sind nur noch praktische Schwierigkeiten zu überwinden. Das Zündhölzchen ist ein äusserst compendiöser Apparat, der sehr sicher sein muss und sehr bequem. Das Publicum ist vielleicht ein bischen zu indolent, es lässt sich gar keine Neuerung gefallen, wenn dieselbe nur etwas Ungemach im Gefolge hat. Es muss aber gelingen und wird gelingen. Die Zündhölzchen mit

rothem Phosphor genau so bequem und handsam herzustellen, wie die jetzige Waare; und wenn das gelungen sein wird, wird der rothe Phosphor den gelben, giftigen verdrängen.

Nun, für uns ist heute nicht das Technische die Hauptsache, sondern das Wissenschaftliche der Stoffbildung. Da ist auch wieder ein überraschender Unterschied. Wenn wir diese beiden Körper verbrennen, erhalten wir genau dasselbe Product, die Phosphorsäure. Was immer für eine Verbindung Sie herstellen, in allen Verbindungen erscheinen sie als gleich. Wir finden im rothen und im gelben Phosphor die gleiche Art von Atomen. Es ist also dasselbe Element und diese auffallenden Verschiedenheiten kommen nicht dem Stoffe zu, sondern den Zwischenräumen.

Ich begreife, dass es den Laien ausserordentlich Wunder nimmt, wenn es heisst, dass die Giftigkeit einer Masse nicht von ihren Atomen, sondern von der Art der Aggregirung, von der Vertheilung der Masse abhängig ist. Aber vergessen Sie nicht, dass die Giftigkeit die Löslichkeit voraussetzt; was sich in den Säften des Körpers gar nicht lösen kann, kann nicht giftig wirken. Nun aber, dass die Löslichkeit von der Atomenlagerung abhängig ist, werden Sie wohl begreifen. Denken Sie sich, wie gross der Unterschied ist, wenn Sie gepulverten Hutzucker, oder wenn Sie krystallisirten Candiszucker in dieselbe Menge gleich warmen Wassers werfen, gleich viel von jedem. In der Zeit, in welcher der gepulverte Hutzucker

schon ganz aufgelöst ist, ist der Candiszucker vielleicht nicht einmal an den Kanten angegriffen. Die Krystallisation ist doch offenbar nichts anderes, als veränderte Aggregirung der Moleküle; sie erschwert enorm die Löslichkeit des Zuckers. Der gepulverte Hutzucker ist ganz gewiss derselbe Zucker, wie der krystallisirte Candiszucker. Aber der gepulverte Zustand und das bloß krystallinische seines Gefüges bietet beim Hutzucker der Flüssigkeit eine Menge Angriffspunkte und sie wird rasch mit der Lösung fertig, während an den glatten Flächen des Krystalles der Zahn des Wassers nicht so nagen kann, das Wasser nicht im Stande ist, so rasch sein Lösungs- und Zerstörungswerk zu vollenden.

Wenn Sie das, was hier nur gradweise unterschieden ist, dann in die Qualität übertragen, so ist es begreiflich, dass bloß durch die verschiedene Lagerung der Moleküle die Löslichkeit dieses Körpers ganz aufgehoben wird, wie uns der Schwefelkohlenstoff zeigt. Dieser, welcher ein so mächtiges Lösungsmittel für den wachsgelben Phosphor ist: löst den rothen gar nicht auf. Dadurch, dass der Phosphor seine Löslichkeit verloren hat, muss er auch seine Giftigkeit einbüßen; denn was sich nicht löst, ist nicht giftig. Warum hält man Gold und Silber, die man zu allen Speisegeräthen benützt, für ungiftige Metalle? Diese Metalle sind so giftig wie nur irgend ein Metallgift. Lösliche Gold- und Silbersalze sind furchtbare Gifte, wenn sie in die thierische Oekonomie gelangen. Durch

Goldsalze sind schon öfters Vergiftungen höchst bedauerlicher Art mit tödtlichem Ausgange vorgekommen, durch Verwechslung von Recepten in den Apotheken. Nur deshalb also sind Gold und Silber ungiftige Metalle, weil sie unter den gewöhnlichen Umständen des Lebens unlösliche Metalle sind.

Diese Verschiedenheit in der Atomenlagerung, im Aufbau der Moleküle bedingt bei den Elementen die Allotropie. Wir heissen wissenschaftlich einen solchen Fall einen Fall der Allotropie; d. h. wörtlich übersetzt: eine andere Erscheinung, anderes Benehmen, von ἄλλος zu τρέπομαι; ein ganz anderes Benehmen des Stoffes, bei völliger Gleichheit der Atome. Wir können daher beide Beispiele, die ich jetzt weitläufig erörtert habe, kurz benennen und sagen: Der Graphit und der Diamant sind Allotropien des Kohlenstoffes; — der wachsgelbe und der rothe Phosphor sind Allotropien des Phosphorelementes.

Ich habe früher erwähnt, dass das Bestimmende für das Atom, nachdem wir von aller Härte, aller Dichte, aller Farbe, allen anderen Eigenschaften absehen müssen, einzig und allein in der Schwere und in der Raumerfüllung besteht. In Bezug auf die Schwere is das leichteste aller Atome das Wasserstoffatom, und dieses haben die Chemiker willkürlich, aber in ganz zweckmässiger Weise als Einheit angenommen. Sie begreifen recht wohl, dass, da man die Atome nicht sehen kann, man sie noch weniger auf unseren Wagen wägen kann. Es ist also auch die

Bestimmung des Atomengewichtes eben nur eine relative Postulirung, eine Schlusskette, die die Wissenschaft webt und spannt. Aber wenn wir einmal eine Einheit willkürlich annehmen, dann bestimmt sich alles Uebrige mit Naturnothwendigkeit und mathematischer Exactheit; nur die erste Annahme ist eine rein willkürliche. Berzelius hat seinerzeit den Sauerstoff als Einheit angenommen und sein Gewicht 100 genannt. Es ist aber viel zweckmässiger, Liebig's und Dumas' Vorschlägen zu folgen und den Wasserstoff, da er factisch das leichteste aller Elemente ist, als Einheit anzunehmen und sein Gewicht 1 zu nennen. Was für ein Gewicht? Das Gewicht eines Atoms Wasserstoffs, das zugleich die chemische Raumeinheit erfüllt.

In Bezug auf die Raumerfüllung sind zwei Fälle möglich. Der eine Fall ist der, dass das Atom nur eine Raumeinheit erfüllt. Wir denken uns das Atom als Kugel oder Scheibe (*a*). Es ist das natürlich ein willkürliches Schema. Da Niemand die Atome gesehen hat, so werden Sie mir glauben, dass auch ich sie nicht gesehen habe; ich kann also nicht dafür einstehen, dass meine Zeichnungen Porträtähnlichkeit besitzen werden. Aber unser menschliches Denken ist so abhängig von den Sinnen, dass sich gewisse Gedanken nur klar machen lassen, wenn man Formen substituirt. Es sollen das nur Bilder sein, und ich warne Sie davor, das Alles wörtlich zu nehmen, ich spreche in Bildern; aber ohne sie kann sich die



Wissenschaft von heute nicht behelfen. — Dass es nicht ungeschickt ist, diese Form der Kugel für das Atom anzunehmen, lehrt uns die Philosophie der Mathematik. Jene Gestalt — was heisst Gestalt? Die Differencirung im Raume; der Raum ist Unendlichkeit; die Unendlichkeit, zum Individuum geschrumpft, heisst Gestalt: die Individualität im Raume — jene Gestalt, sagt die Philosophie der Mathematik, ist die vollendetste, welche mit den kleinsten Mitteln den grössten Zweck erfüllt, welche mit der kleinsten Oberfläche den grössten Raum abschliesst. Das ist eben die Kugel. Ihre Form wird uns also die vollendetste, die rationellste sein.

Das ist die eine Art der Atome. Nun gibt es aber Atome, die den doppelten Raum einnehmen. Wie sollen wir das im Bilde ausdrücken? Das Atom soll seine Kugelgestalt im Wesentlichen beibehalten; aber es soll den doppelten Raum einnehmen, man soll diese Zweiwerthigkeit sofort erkennen. Wollte man einfach eine doppelt so grosse Kugel hinzeichnen, so müsste man zuerst ein Normalmass aufstellen. Wir werden vielmehr, um dieser Schwierigkeit abzuhelpen, das Schema wählen, dass wir uns zwei Kugeln durch eine Schleife verbunden denken (*b*). Diese Schleife zeigt die Einheit des Atomes, die Doppelkugel zeigt die Zweiwerthigkeit des Atomes an. Die Raumerfüllung bei dem kleinsten Theilchen der Materie, bei dem Atome, ist also eine doppelte. Die Raumerfüllung ist identisch mit dem, was die heutige Wissenschaft

die Werthigkeit nennt. Wenn ich sage: das Atom ist sechswerthig, so heisst das: dieses eine Atom nimmt den Raum von sechs Wasserstoffatomen ein. Der Wasserstoff ist unsere Elle, nach der wir messen. Das Atom *b* ist zweiwerthig, weil es den Raum von zwei Wasserstoffatomen (*a*) einnimmt; das Wasserstoffatom ist nicht nur im Gewichte Eins, es ist nicht nur die Gewichtseinheit, es ist auch Eins im Raume. Wenn ich dieses Atom *b* als das Atom des Sauerstoffes gelten lasse, so ist es im Gewichte = 16 und in der Werthigkeit = 2. Gewicht und Werthigkeit sind die einzigen zwei Eigenschaften des Atomes, sonst hat es keine. Was Sie sonst an den Eigenschaften der Körper bewundern, das ist nicht mehr das Atom, das ist Sache der Aggregirung, des Structurgesetzes, der Bauverschiedenheiten, der Zwischenräume.

Nun ist aber in beiden Fällen dem Atome in Bezug auf Raumerfüllung eine gewisse Expansion gegönnt. Das Atom kann unter erregenden Einflüssen gleichsam im Raume anschwellen, es kann sich ausdehnen, gerade so wie etwa eine Blase in der Wärme sich ausdehnt. Die Wärme ist das erregende Moment, die Blase repräsentirt das Atom. Aber die Erfahrung lehrt, dass diese Ausdehnung bipolar — an beiden Seiten gleichförmig — erfolgt, und dadurch wird das einwerthige Atom 1 (*c*) zum dreiwerthigen, ohne dabei sein Gewicht zu ändern. Das Gewicht der Atome ist unverrückbar, unveränderlich, aber ihre

Raumerfüllung kann zunehmen. Ja, es kann endlich ein fünfwerthiges Atom entstehen (*d*), und das zweiwerthige Atom 1—2 (*e*) kann zum vierwerthigen werden, und das vierwerthige zum sechswerthigen (*f*). Höher kann aber das nicht mehr gehen, wie die Erfahrung lehrt. Die Sechswerthigkeit ist die höchste Werthigkeit; es ist kein Atom irgend eines Elementes bekannt, das einen grösseren Raum einnimmt als sechs Wasserstoffatome. Da es nun ein Gesetz ist, dass die Zunahme der Werthigkeit oder die Expansion im Raume polar, und zwar bipolar, an beiden Enden gleichmässig erfolgt, so muss, wenn es sich auch expandirt, ein geradwerthiges Atom, immer geradwerthig, ein ungeradwerthiges immer ungeradwerthig bleiben. Wir heissen diese grosse Abtheilung von Elementen, welche stets ungeradwerthige Atome besitzen, dyadisch, und jene Elemente, welche nur geradwerthige Atome besitzen, monadisch. Wir haben also zwei grosse Reihen, die sich gänzlich ausschliessen, die nie ineinander übergehen können: die Elemente der dyadischen und der monadischen Reihe.

Mit einer gewissen Vorliebe pflegen gewisse Elemente eine gewisse Werthigkeit ihrer Atome zu zeigen. So ist der Wasserstoff immer einwerthig, der Stickstoff fast immer dreiwertig, den einzelnen Fall des Lustgases und der Salmiakbildung ausgenommen; so ist der Sauerstoff immer zweiwerthig, das Zinn, das Silicium-Element immer vierwerthig, das Aluminium, das Wolfram immer sechswerthig. Die Atome

vereinigen sich nun untereinander nach einem eigenen Gesetze, nach dem Gesetze der Atomenkette. Jede solche Scheibe heisst eine Affinität oder eine Werthigkeit. Und wenn in einer chemischen Verbindung alle Werthigkeiten gedeckt sind, jeder Werthigkeit eines Atomes die Werthigkeit eines anderen Atomes entgegensteht, so heisst diese Kette geschlossen und der Körper heisst ein Molekül.

Ich werde mir erlauben, hiefür das Beispiel des Kupfervitrioles vorzuführen.

Das Kupfer ist ein zweiwerthiges Metall; der Schwefel ist ein zweiwerthiges Metalloid und ebenso der Sauerstoff. Alle Atome, welche in dem weissen Kupfervitriol enthalten sind, sind zweiwerthig. Die Kette constituirt sich sehr einfach. Es bezeichne das Atom  $a$  den Schwefel. Daran hängen sich 4 ebenfalls zweiwerthige Sauerstoffatome ( $b - b'''$ ) und ein metallisches Element ( $c$ , Kupfer) schliesst die Kette ab. Dies gibt die Formel des schwefelsauren Kupferoxydes ( $SO_4, Cu$ ), des weissen Kupfervitrioles; eine ganz geschlossene Atomenkette: der Affinität des Schwefels  $a$  stehen die Affinitäten  $b, b'$  des Sauerstoffes gegenüber und jene — diesen; den restirenden, freigebliebenen Affinitäten Sauerstoffes  $b'', b'''$  stehen zwei Affinitäten des Kupfers  $c$  gegenüber. Es ist eine vollständig geschlossene Atomenkette, ein Molekül. Nun haben wir für das Molekül, das wir anfänglich nur physikalisch definiren konnten als kleinstes, frei existirendes

Massentheilchen, auch die chemische Formel gefunden: Moleküle sind geschlossene Atomenketten.

In dem weissen Kupfervitriol ist die Kette geschlossen, es gibt daran keine weitere chemische Verbindung mehr, die Kette ist zu, es kann sich nichts mehr an dieselbe anhängen. Aber äusserlich aggregiren] kann sich noch Manches. Und zwar: Mit einer gewissen Symmetrie lagern sich 5 Moleküle Krystallwasser herum ( $d - d^{IV}$ ). Das Ganze, eingeschlossen gedacht in eine gemeinschaftliche Wärme-Hülle als ein Aggregat, stellt uns dar das kleinste Theilchen des blauen Kupfervitrioles ( $SO_4 Cu + 5 H_2 O$ ). Wenn ich vom blauen Kupfervitriol einen Splitter losbreche, und mir denselben noch so fein getheilt denke — das letzte Sonnenstäubchen von diesem blauen Pulver ist so constituirt; es enthält die Atomenkette des weissen Kupfervitriols; rings herum aber sind symmetrisch gelagert, um einen gewissen Kitt, eine gewisse Form herzustellen, 5 Wassermoleküle; und mit diesen 5 Molekülen Wassers, als ein starres System gedacht, erscheint das kleinste Aggregattheilchen des Kupfervitrioles in blauer Farbe.

Ich erlaube mir auf ein Metall hinzuweisen, das vielleicht — das sind eben wissenschaftliche Träume — berufen sein dürfte, der nächsten Culturperiode des Menschengeschlechtes vorzustehen, nämlich das Aluminium. Es ist bewundernswürdig, dass die einzelnen Culturperioden des Menschen, die doch eigentlich nichts sind als verschiedene Perioden der

Arbeit, durch das Werkzeug dieser Arbeit repräsentirt werden; und es hängt das eigenthümlich in seinen Ursachen zusammen. Es ist heutzutage gewiss, dass die erste Periode, die wir geologisch nachweisen können, die sogenannte Steinzeit war, in der die Werkzeuge aus Hornstein bestanden. Auch ist es nachgewiesen, dass das Menschengeschlecht zur Steinzeit anthropophagisch, d. h. menschenfresserisch war. Es gibt noch heute Inseln, von Papuas bewohnt, die sich factisch in der Steinzeit ihrer Werkzeuge befinden, und die auch wirklich noch Anthropophagen sind. — Es kam dann die Goldzeit, die in Europa nur sagenhaft ist, aber bei den Azteken lange gewährt hat. — Dann kam die Bronzezeit. Von dieser lässt sich eigentlich erst sprechen, denn sie erst fällt in die historische Zeit. Diese dauerte — die Geschichtsforschung geht eben auseinander — nach Einigen 3000, nach Anderen 5000 Jahre. — Auf die Bronzezeit, in der die classischen Völker lebten, folgt die Eisenzeit, welche die Kelten, diese berühmten und hartnäckigen Halurgen und Techniker der nachclassischen Periode, eingeleitet haben. In der Eisenzeit, die factisch zwei Jahrtausende besteht, leben wir noch heute. Für den Bronzemenschen wären alle unsere Erfindungen, unser ganzes Maschinenwesen, unsere Eisenbahnen schlechterdings nicht begreiflich, nicht erreichbar gewesen. Eine ganz neue Cultur-Avenue hat sich geöffnet, wie sich das Werkzeug aus Bronze in Eisen umgewandelt hat. — Man sollte glauben —

aus vielen Gründen lässt es sich muthmassen — dass die Eisenzeit bereits ihren Zenith überschritten hat, dass wir uns bereits im Verfall derselben befinden; und da ist es sehr möglich, dass das Aluminium, das jetzt noch nur in sehr unbedeutenden Beziehungen spuckt, berufen sein dürfte, das Culturmetall der nächsten Periode zu werden. Welche Erfindungen in einer Aluminiumzeit werden gemacht werden, das auch nur zu träumen, ist der bewährteste Mann von heute nicht im Stande, so gut als ein Aristoteles der Bronzezeit nichts von unseren Eisenbahnen träumen konnte. Denn mit den Werkzeugen ändert sich die ganze Face, das ganze Antlitz der Zeitcultur. — Das Eisen hat auch schon ein paar Jahrhunderte früher gespuckt, ehe die Kelten in den baskischen Gebirgen ihre ersten Hochöfen aufstellten. So ist es auch heutzutage mit dem Aluminium.

Dieses leichte Metall, dessen Erz wir eigentlich mit Füßen treten — denn wir wandeln überall auf Thon, und Thon ist das Erz des Aluminiums — ist nur deshalb noch nicht recht praktisch geworden, weil es zu theuer kommt. Es kann vorzugsweise nach der Deville'schen Methode nur mittelst Natrium erzeugt werden. Dieses, ein Alkalimetall, ist ziemlich kostspielig, und deshalb ist Aluminium noch so theuer. Dieses Aluminium-Metall hat schon wunderbare Erfolge für die Wissenschaft gebracht. Mit seiner Hilfe ist es gelungen, das Bor, ein ähnliches Element wie die Kohle, als Diamant zu krystallisiren und zu zeigen,

dass das krystallisirte Bor härter ist, als der natürliche Kohlendiamant, u. zw. um circa  $\frac{1}{2}$  Grad der Mohs'schen Scala. Es wird deshalb auch benützt, um den Diamant zu schleifen. — Das Aluminium überrascht durch seine Leichtigkeit; es gehört zu den Leichtmetallen. Es wäre das erste Leichtmetall, das Verwendung fände. Der Culturgang der Menschheit ginge dann von den schwereren Metallen zu den leichteren: vom Golde, das 19 mal schwerer als Wasser ist, durch die schwere Bronze zum leichteren Eisen, endlich zu dem leichtesten Aluminium. Wenn es nur einmal gelänge, Schwefelaluminium darzustellen; das ist heutzutage das Problem. Der Mann, dem es gelingt, Schwefelaluminium darzustellen, ist nicht blos ein fundirter Millionär, sondern er hat zugleich das Bewusstsein, die Zeit factisch aus den Angeln gehoben zu haben, eine neue Culturperiode eingeleitet zu haben. Wenn Schwefelaluminium dargestellt ist, dann gelingt die Schmelzung mit Eisenfeile sicher, eine massenhafte, billige Darstellung des Aluminiummetalls ist ermöglicht, und dieses leichte, gegen Schwefel unempfindliche, luftstetige, und doch so feste Metall hätte eine wunderbare Zukunft. Vielleicht wird auch durch die Leichtmetalle, die sich eingebürgert haben müssen, die Luftschiffahrt endlich einmal einer praktischen Richtung zugeführt werden können. Das sind Träume, es lässt sich heute nichts darüber sagen. Aber Thatsache ist es, dass durch solche Metalle, die grossartig und massenhaft in die



Erzeugung der Werkzeuge, der Utensilien des Lebens, eintreten, die ganze Culturperiode der Menschheit sich ändert.

Ich habe mir erlaubt, dieses Metall heranzuziehen, um aufmerksam zu machen, dass seine schwefelsaure Verbindung, das schwefelsaure Aluminiumoxyd, die sogenannte schwefelsaure Thonerde, die Fähigkeit besitzt, mit schwefelsaurem Kali oder Ammoniak ein Doppelsalz zu bilden. Dies sind zwei Atomenketten: schwefelsaure Thonerde — daneben schwefelsaures Kali; und diese beiden Ketten sind durch 24, sage vierundzwanzig Moleküle Wasser zusammengehalten, und das gibt den festen Körper, den wir Alaun nennen. Die Verbindung zwischen schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali würde nur ein loses Nebeneinander sein, wenn nicht das Wasser sie zusammenkitten würde zur octaedrischen Krystallform. Wenn also hier auch das Wasser nicht färbt, so gibt es doch eine schöne Gestalt und einen grossen Grad von Festigkeit. Der Alaun ohne Wasser ist ein weisses mürbes Mehl, er hat keinen Zusammenhang. Erst die 24 Moleküle Wassers geben ihm die harte, feste, durchsichtige Gestalt des Alaun-Octaeders.

Sehr interessant sind die Verhältnisse auch beim Silicium und seinen Oxyden. Das Siliciumoxyd findet sich in der Natur rein als der bekannte Bergkrystall. Sie werden leicht Gelegenheit haben, sich in Mineraliencabinetten Riesenkrystalle von diesem Körper an-

zusehen. Man hat sie jetzt auf den Gletschern der Schweiz, noch grössere auf Madagaskar gefunden; wahre Riesen von Krystallen. Sie sind nichts Anderes, als Kieselerde in krystallisirten Zustände. Im krystallinischem Zustände dagegen ist sie der gewöhnliche Quarz, das Rohmateriale für die Glashütte, welcher, losgesprengt durch die Gewalt des Frostes, weggerissen durch die Gewalt der Wasserbäche, abgerundet und abgeschliffen im Geröll der Ströme, endlich Bachkiesel, Flusskiesel genannt wird. Dieser gewöhnliche Kieselstein oder Quarz ist krystallinische Kieselerde. Der krystallinische Zustand ist ein wirres Nebeneinander unausgebildeter Krystalle; während, wenn die Bedingungen der Freibeweglichkeit lange günstig waren, dass sich der Stoff im Raume individualisiren konnte, dass er sich in vorausbestimmte, mathematische Flächen einschloss, der Krystall entsteht, der Bergkrystall, im Gegensatze zum krystallinischen Quarz. Die Atome sind bei beiden gleich; verschieden ist nur der Aggregatzustand, nichts weiter. Nun haben wir eine dritte Form, die ebenfalls Kieselerde und chemisch rein wie diese ist; das ist  $SiO_2$ ; und diese Masse, obwohl pulverig, ist so eigenthümlich geartet, dass sie zu rauchen scheint; das Pulver ist so fein, dass es in Folge der blossen Luftwellen verstäubt. Das ist nichts anderes, als die sogenannte Kieselerde des Chemikers, amorph, gestaltlos, ein wirres, regelloses, asymmetrisches Nebeneinander von Kieselerde-Molekülen, während der Bergkrystall

ein symmetrisches Beieinander von Kieselerde-Molekülen ist. Der Unterschied liegt also blos im Aggregat, nicht im Atom.

Nun gehe ich aber weiter. Die Kieselerde hat die Fähigkeit, mit Wasser zu einem Hydrate sich zu verbinden. Dieses Kieselerde-Hydrat kann ich künstlich erzeugen. Wir stehen aber leider auch hier so weit hinter der Natur zurück, wie beim Graphit und Diamant. Ich kann es wohl künstlich erzeugen, aber es entbehrt der Schönheit, mit der die Natur es geschmückt hat. Das Kieselerde-Hydrat ist einer der werthvollsten Edelsteine, es ist nach dem Diamant beinahe der werthvollste: der edle Opal. Ein grosses Stück dieses Mineralen von fictivem, aber beinahe unschätzbarem Werthe ist von einem Bauer in Oberungarn, hinter Eperies, beim Pflügen gefunden worden. Das Stück hat viele Hände durchwandert. Der Gewinn, den der Bauer daraus realisirt hat, war natürlich sehr klein gegen jene Summe, die endlich das Kaiserhaus bieten musste, um den Stein an sich zu bringen. Er liegt gegenwärtig im Edelsteinzimmer des Mineraliencabinetts und ist ein Prachtstück in seiner Art. Der edle Opal ist gleichsam ein fast durchsichtiges Perlmutter, aber von solcher Lebendigkeit des Farbenspieles, dass die Spectralfarben erreicht sind. Er ist wie flüssiges Feuer; er ist wie der Regenbogen selber. Er ist auch factisch, wenn man die wirkliche Farbenschönheit in's Auge fasst, der schönste der Edelsteine. Wenn Sie einen Splitter dieses edlen

Opales in eine Eprouvette geben und ihn erhitzen und dabei beobachten, so erlischt auf einmal sein wunderbares Leuchten und Funkeln, die ganze Farbenpracht verflüchtet. Und was legt sich oben am kälteren Theile der Röhre an? Ein Bischen Wasser: Und was bleibt zurück? Ein Splitter trüber Kiesel-erde, wie ein Splitter Quarz. Die ganze Schönheit, die Pracht des Stückes, was war sie als Wasser?! — Wir erzeugen dieses Kieselerde-Hydrat auf sehr einfache Weise, indem wir kieselsaures Natron, welches, in Wasser gelöst, unter dem Namen Kieselfeuchtigkeit, Wasserglas, im Handel zu finden ist, mit doppelkohlensaurem Natron versetzten. Es ist das ein chemisch interessanter Process. Die Kohlensäure ist gewiss eine schwache Säure; sie prickelt ja nur und wird in den Brausemischungen getrunken. Trotzdem wirkt sie auf nassem Wege stärker als Kieselsäure. Sie sehen, dass eigentlich jede Temperatur ihre eigene Chemie haben müsste. Wenn ich doppelkohlensaures Natron mit Kieselerde schmelzen würde, so würde die Kieselerde ihre souveräne Macht entfalten. In der Hitze ist nämlich die Kieselerde die stärkste aller Säuren; da ist sie nicht blos stärker als der Kohlensäure-Zwerg, sondern auch als der Schwefelsäure-Riese, da macht sie Phosphate frei, treibt Phosphorsäure aus und verjagt alle Säuren, behauptet allein das Terrain. Aber auf nassem Wege schrumpft sie zur Unbedeutendheit ein. Da können Sie das Beispiel erleben, dass das zweite Molekül von Kohlensäure, das in dem

doppeltkohlensaurem Natron enthalten ist, der Kieselerde das Natron wegnimmt, es entsteht einfach kohlensaures Natron (Soda) und die Kieselerde ist plötzlich vor die Thüre gesetzt, sie hat keine Base. Wenn Säuren abgeschieden werden ohne Basen, so nehmen sie statt einer Base das Wasser auf; das Wasser ersetzt ihnen gleichsam die Base, es spielt die Rolle einer schwachen Base, und so entsteht das, was ich früher edlen Opal nannte, ein Kieselerde-Hydrat. Sie können daran wenigstens einen sehr interessanten Zustand der Materie kennen lernen, der wieder nicht vom Atome abhängt, sondern von der Structur der Moleküle, von der Aggregation; ich meine den sogenannten Gallertzustand der Masse, den colloiden Zustand, die Sulze. Der edle Opal ist ganz auf ähnlichem Wege entstanden, er ist factisch gesulzt, besitzt keine Spur von Krystallisation. — Die Darstellung ist einfach: ich giesse doppeltkohlensaures Natron in das Wasserglas hinein; wenn ich es nun schüttele, so wird es starr; es hat sich eine Sulze erzeugt, die einen ziemlichen Grad von Festigkeit besitzt, und diese ist Opal; — kein schöner Opal zwar, aber dem Wesen nach Opal. Wenn man diese Masse sehr lange trocknen lässt — ich habe es versucht — und die Soda langsam auswäscht, so erhält man endlich eine ziemlich harte, halbdurchscheinende Masse, die ungefähr so aussieht, wie unedler Opal. Aber der chemischen Zusammensetzung nach ist sie vollständig identisch mit edlem Opal.

Wenn wir bisher den Einfluss des Wassers in Bezug auf die Farbengebung und Festigung verfolgt haben, so können wir jetzt nachweisen, dass das Wasser, welches gewisse Krystalle existiren macht, die ohne dasselbe gar nicht vorhanden wären, auch als sogenanntes Lösungswasser derselben Krystalle wirken kann, beim sogenannten Wasserfluss. Ich fülle eine Epruvette, die vollständig trocken ist, mit festen, trockenen Krystallen eines Salzes. Erhitze ich nun die Röhre, so wird das starre Salz flüssig. Das Krystallwasser, das im Krystalle gefroren ist, thaut auf durch das Erwärmen und löst auch die festen Moleküle des Salzes auf; man nennt diesen Zustand den Wasserfluss. Das Wasser ist schon in den Krystallen enthalten, aber als festender Kitt, als Eis. Ich bitte, sich das Krystallwasser als Eis zu denken, welches kittet. Die Flüssigkeit wird nach und nach förmlich in's Kochen kommen, wie irgend eine andere Flüssigkeit. Wenn man diese Flüssigkeit jetzt ganz ruhig erkalten liesse, so würde sie bis zur gewöhnlichen Temperatur abkühlen können und doch flüssig bleiben. Würde man sie dann plötzlich schütteln, so würde sie erstarren und die Epruvette würde dabei heiss werden. Dies ist wieder ein Beispiel für den alten, früher von mir betonten Satz, dass das Starrwerden aller Flüssigkeiten Wärme erzeugt, sowie das Schmelzen fester Körper Wärme bindet; daher die empfindliche Kälte des Thauwetters. Wenn Eismassen, Schnee etc. schmelzen, werden grosse Massen Wärme

consumirt, um die latente Wärme des flüssigen Wassers herzustellen; denn Wasser unterscheidet sich von Schnee nur durch eine gewisse Latenz von Wärme.

Gewöhnliches Wasser lässt sich, wenn es ganz ruhig ist, tief unter Null abkühlen; wird es dann plötzlich geschüttelt, so erstarrt es auf einmal; dabei dehnt es sich aus und sprengt die stärksten Gefässe. Aehnliches sehen wir hier an unserem flüssig gewordenen Salze. Wir können dasselbe durch Uebergiessen in eine ganz kalte, trockene Eprouvette, oder auch durch Befeuchten mit destillirtem Wasser abkühlen. Schütteln wir nun die Flüssigkeit, so wird sie nach und nach starr. Die Bewegung ist nämlich ein Mittel, um das Trägheitsmoment der gelösten Moleküle zu überwinden und die Krystalle wieder zum Anschliessen zu bringen. In dem Masse, als mehr Moleküle starr werden, nimmt auch die Wärme der Masse zu.

Da haben Sie nun den schönsten Beweis, welche Rolle das flüssige, farblose Wasser gegenüber den anderen Stoffen spielen kann; lauter Bestätigungen des von mir ausgesprochenen, paradox klingenden Satzes, dass alle übrigen Eigenschaften absolut nicht dem Stoffe, dem Atome gebühren, sondern den Zwischenräumen. Nur die Werthigkeit als Ausdruck der Raumerfüllung, nur das Atomgewicht als Ausdruck der Gravitation kommen dem Atome als solchem zu.

Wenn Sie nun diese eigenthümliche und paradoxe Welt des Stoffes durchgehen, wenn Sie bedenken, dass der Diamant, der werthvollste der Edelsteine,

nichts ist, als ein Stückchen Kohle — per parenthesin will ich bemerken, dass die orientalische Perle, auf die sich die Damenwelt vielleicht grosse Stücke einbildet, nichts ist, als ein Bischen Kreide und ein Tröpfchen Leim; — wenn Sie weiter berücksichtigen, dass der edle Opal, dieser prachtvolle Schmuck des Mineralreiches, als Kieselerde-Hydrat nur durch etwas Wasser seine Farbenpracht erhält, wenn Sie berücksichtigen, dass viele der wunderschönsten Farben, Festigkeitszustände, Formen, Krystallgestalten bloß dem farb- und formlosen Wasser gebühren — so begreifen Sie, wie schlecht es eigentlich um die reale Pracht dieser stofflichen Welt bestellt ist. Wenn Sie hören, dass das, was eigentlich das Schwere des Stoffes ist, das Wesentliche desselben, das Wirkliche an ihm, das Atom, farblos und schmucklos erscheint, dass es bloß ausgedehnt und schwer ist, dann werden Sie auch einverstanden sein, mit dem alten weisen Salomo zu rufen: Vanitas vanitatum! Alles ist eitel! — Und ich kann Sie versichern: das intelligente Lächeln eines menschlichen Antlitzes, der geistige Blick, der aus dem Auge des Menschen sprüht, der Gedanke, der in seinem grübelnden Gehirn reift, und der Pulsschlag eines für das Edle, Schöne und Freie erglühenden Menschenherzens — besitzt mehr Realität, als der gesammte glitzernde Trödel aller Schatzkammern dieser Welt!

---



# 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: 1870

Band/Volume: [10](#)

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

Artikel/Article: [Der Stoff vom Standpunkte des Chemikers. 261-308](#)