Über

die chemische Verbindung der Körper.

(Zweite Abhandlung.)

Von

H^rn. KARSTEN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 22. Dec. 1831.]

In der ersten Abhandlung über die chemische Verbindung der Körper, welche ich vor einigen Jahren der Königl. Akademie vorgelegt habe, suchte ich darzuthun, dafs die chemische Verbindung nach bestimmten Verhältnissen, welche unabänderlichen Gesetzen unterworfen ist, ein besonderer Fall des allgemeinen Erfolges der Verbindung der Körper sei, welcher nicht von chemischen Verhältnissen abhängig, sondern in dem Wesen des entstehenden Körpers begründet ist. Diese Ansicht steht im Widerspruch mit derjenigen, welche den Erfolg einer jeden chemischen Verbindung von der Vereinigung der Körper nach bestimmten Verhältnissen dergestalt abhängig macht, dafs die Verhältnisse der Mischung über das Wesen des entstehenden Körpers entscheiden. Bei der nothwendigen Wechselwirkung, welche zwischen der Mischung und dem Wesen des sich bildenden unorganischen Körpers statt findet, mögte es ganz gleichgültig erscheinen, ob man die Mischung als die Ursache, und das Wesen des Körpers als die Wirkung derselben, oder umgekehrt, betrachtet; allein so wie jede Verwechselung von Ursache und Wirkung den Standpunkt der Untersuchung verrückt, so hat auch die Ansicht: dafs die Mischung das Bestimmende bei der Bildung der unorganischen Körper sei, zu Schlüssen geführt, welche mir nicht die richtigen zu sein scheinen.

Schon früher habe ich ausführlicher entwickelt, dafs die chemische Verbindung eine Vereinigung specifisch verschiedener Materien zu einem ho-

mogenen Ganzen, und dafs überall da, wo die Gleichartigkeit der Materie erwiesen ist, eine chemische Verbindung vorhanden sei. Ferner habe ich zu zeigen versucht, dafs die chemischen Eigenschaften der Körper, nämlich diejenigen, welche sich auf die innere Veränderung der Materie beziehen, und welche in ihren Äufserungen eine unmittelbare Berührung der aufeinander wirkenden Körper ganz nothwendig voraussetzen, ohne Zwischenkunft des Wassers oder der Wärme völlig unbekannt sein würden. Endlich glaube ich dargethan zu haben, dafs Wasser und Wärme, — die Mittel deren die Natur sich bedient, um Verbindungen und Scheidungen der Körper einzuleiten, — nicht als Auflösungsmittel wirken, sondern als Erreger der Kräfte der Materie, indem ohne eins von beiden Mitteln, die Kraftäufserung der Körper nicht bis zu dem Grade gesteigert werden kann, dafs eine wirkliche Vereinigung der sich berührenden Körper, welche wir eine chemische Verbindung nennen, erfolgen könnte.

Indem die Chemie, oder die Lehre von der Verbindung der Körper zu einem homogenen Ganzen, als eine reine Erfahrungswissenschaft, die Umstände untersucht, unter welchen sich die Körper überhaupt, durch Zwischenkunft des Wassers oder der Wärme, miteinander verbinden; indem sie die Gewichtsverhältnisse ausmittelt, in welchen die Vereinigung für jeden einzelnen Fall statt findet; indem sie endlich die chemischen Eigenschaften des entstandenen Produktes, nämlich diejenigen erforscht, welche mit seiner Zerstöhrung, oder mit der Aufhebung seines Daseins, und nicht mit seiner Fortdauer, verknüpft sind, hat sie über die Ursache der Verbindung der Körper überhaupt, und nach den bestimmten Verhältnissen unter welchen die Vereinigung statt findet, keine Rechenschaft zu geben. Das Bedingende, oder der Grund der Vereinigung, mufs nothwendig in der Natur der sich verbindenden Körper selbst gesucht werden; der sich bildende neue Körper kann die Möglichkeit der Verbindung an sich nicht bestimmen, wohl aber kann er unter besonderen Umständen einer Vereinigung nach unbestimmten Verhältnissen entgegen wirken. Es läfst sich im Voraus nicht bestimmen, welche Körper eine Verbindungsfähigkeit mit einander besitzen; die Erfahrung hat in jedem besonderen Fall darüber zu entscheiden. Ob sich ein Körper mit Wasser verbindet, ob er schmelzbar ist, ob er sich durch Zwischenkunft des Wassers oder der Wärme mit einem anderen Körper vereinigt, darüber kann aus dem Wesen des Körpers an sich nicht geurtheilt,

es kann auf sein chemisches Verhalten zu anderen Körpern nur analogisch geschlossen werden.

Man hat die Verbindungsfähigkeit eines Körpers mit einem andern die chemische Verwandtschaft genannt; ein Ausdruck, der den Erfolg der Erscheinung sehr treffend bezeichnet. In der That ist die Ursache, weshalb nicht alle Körper eine Verbindungsfähigkeit zu einander zeigen, so wenig bekannt, dafs man immer auf die Äufserungen einer uns ganz unbekannten Kraft zurück zu kommen genöthigt ist, wenn man den letzten Grund der Erscheinung angeben will. Die Unbestimmtheit jenes Ausdrucks ist es gerade, die ihn empfiehlt, indem sie dazu dient, uns von irrigen, oder wenigstens von einseitigen Vorstellungen über die Ursache der Verbindungsfähigkeit der Körper abzuhalten. Aber die chemische Verwandtschaft giebt sich nur als eine die Körper verbindende, und nicht als eine die Bestandtheile derselben trennende Kraft zu erkennen. Die Umstände unter welchen sie sich zeigt, sind ganz allein von dem chemischen Verhalten der Körper zum Wasser oder zur Wärme abhängig, und wir sprechen einem Körper die Verbindungsfähigkeit mit einem andern aus dem Grunde noch nicht ab, weil wir die Vereinigung nicht bewerkstelligen können. Kieselerde und Manganoxydul lassen sich einzeln und für sich allein, in der Hitze welche wir in unseren Öfen hervorbringen, nicht schmelzen; gemeinschaftlich fliefsen sie sehr leicht zu einem Glase. Wenn nun die Erfahrung zeigt, dafs Kieselerde und Bittererde, die beide für sich allein in der Schmelzhitze unserer Tiegelöfen ebenfalls nicht schmelzbar sind, auch in Verbindung mit einander nicht geschmolzen werden können, so erblicken wir in diesem Verhalten nicht einen Mangel an chemischer Verwandtschaft zwischen der Kieselerde und der Bittererde, sondern wir finden die Ursache des verschiedenartigen Erfolges in dem abweichenden Verhalten jener Körper in der Schmelzhitze. Wenn wir uns überzeugen, dafs warmes Wasser eine gröfsere Menge von einem Körper auflöst als kaltes, so urtheilen wir nicht, dafs der Körper zu dem warmen Wasser eine gröfsere Verwandtschaft habe, als zu dem kalten; eben so wenig als wir behaupten, dafs ein Körper A eine gröfsere Verwandtschaft als B, zu dem Körper C deshalb besitze, weil A sich mit einer gröfseren Quantität von C, als B verbindet. Die chemische Verwandtschaft gilt uns nur als ein Ausdruck für die Verbindungsfähigkeit der Körper überhaupt, ohne auf die Umstände Rücksicht zu nehmen, unter welchen sie sich in der

Erscheinung darstellt. Diese Umstände, nämlich die Bedingungen unter welchen die Vereinigung erfolgt, und die Quantitäten, welche sich unter jenen Bedingungen mit einander verbinden lassen, ohne die Gleichartigkeit der Mischung zu stören, durch Versuche kennen zu lernen, ist der Gegenstand der allgemeinen Chemie, oder der Lehre von der chemischen Verbindung der Körper überhaupt. Eine Mischung hört aber auf, gleichartig zu sein, sobald sie theilweise aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht. Ein solcher Übergang kann entweder durch eine langsam erfolgende Verminderung des Auflösungsmittels, oder durch allmäliges Sinken der Temperatur hervorgebracht werden. In beiden Fällen wird die allgemeine Verbindung aufgehoben und es entstehen neue Verbindungen, deren Untersuchung ein Gegenstand für die specielle Chemie, oder für die Lehre von den chemischen Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen der Mischung ist.

Man ist gewohnt, diesen besonderen Fall der chemischen Verbindung der Körper, für den eigentlichen Gegenstand der Chemie anzusehen, nicht allein weil die Verbindungen nach unbestimmten Verhältnissen, mit wenigen Ausnahmen, nur bei einem flüssigen Zustande der Mischung bestehen können, sondern vorzüglich, weil nur die Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen der Mischung als Individuen zu betrachten sind, an welchen sich, durch ihre wechselseitige Einwirkung, die innere Veränderung der Materie mit Zuverlässigkeit erforschen läfst.

Wenn wir die uns unbekannte Kraft, welche die Ursache der chemischen Verbindung der Körper ist, mit dem Namen der chemischen Verwandtschaft bezeichnen, so kann es dieselbe Kraft nicht sein, durch welche aus einer flüssigen Mischung nach ganz unbestimmten Verhältnissen, eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen der Mischung abgeschieden wird. Die Kraft, welche diese Trennung bewirkt, strebt vielmehr der chemischen Verwandtschaft entgegen, und vergebens würde man sich bemühen, zwei so entgegengesetzte Erfolge aus den Wirkungen einer und derselben Kraft zu erklären. Hat man, um die Trennung eines Körpers aus einer chemischen Mischung zu bezeichnen, die Namen: nähere und entferntere Verwandtschaft eingeführt, so darf man nicht vergessen, dafs der Ausdruck: Verwandtschaft, hier etwas ganz anderes als die Fähigkeit der Körper bezeichnet, sich chemisch mit einander zu verbinden. Die Kraft, durch welche eine chemische Verbindung aufgehoben, und durch welche aus einer unbestimmten Mischung

ein Individuum, nämlich ein Körper von bestimmter Zusammensetzung hervorgerufen wird, mufs von chemischen Verhältnissen eben deshalb unabhängig sein, und sie mufs, um mich des Ausdrucks zu bedienen, höher stehen als die chemischen Kräfte der Körper, welche eine allgemeine Verbindung zu bewirken streben, weil die Wirkungen der letzteren durch sie aufgehoben werden. Hätte Berthollet bei seinen geistreichen Untersuchungen über die Wirkungen und Erfolge der chemischen Affinität, die Umstände schärfer ins Auge gefafst, unter welchen sich Verbindungen nach bestimmten Mischungsverhältnissen bilden; so würde er unbezweifelt zu dem Resultat gelangt sein, dafs der aus einer unbestimmten Mischung sich ausscheidende Körper, nach den verschiedenen Umständen unter welchen er sich bildet, die Verhältnisse der Mischung bestimmt. Den Akt der Bildung eines unorganischen Körpers, insofern er als ein Individuum aus einer unbestimmten Mischung ausgeschieden wird, unter die Herrschaft chemischer Kräfte zu stellen, heifst nicht weniger, als die Bildung und die Fortbildung eines organischen Körpers aus seinen Bestandtheilen erklären zu wollen. Mag die Verschiedenheit zwischen den organischen und unorganischen Körpern auch noch so grofs sein, so wird die Kraft, welche man bei den ersteren den Bildungstrieb und die Lebenskraft genannt hat, bei den letzteren doch ein Analogon finden müssen, um die Entstehung eines Individuums, d. h. eines Körpers von bestimmten Verhältnissen der Mischung, welche einer chemischen Vereinigung nach ganz unbestimmten Verhältnissen entgegen strebt, erklären zu können.

Ganz im Widerspruch mit der Ansicht, dafs das Bestimmende zur Annahme eines bestimmten Mischungsverhältnisses des entstehenden unorganischen Körpers, in diesem selbst, und nicht in den Substanzen zu suchen sei, aus welchen er gebildet wird, ist die Voraussetzung, dafs das Wesen des Körpers durch die Mischung, nämlich durch die Form seiner Bestandtheile erklärt werden müsse. Bei dieser Voraussetzung wird die Form des Körpers von jeder physikalischen und chemischen Eigenschaft desselben völlig unabhängig, denn die Bedingungen zu seiner äufseren Gestalt liegen nicht in ihm selbst, sondern in den Bestandtheilen aus welchen er zusammengesetzt ist. Was also das Wesentliche eines Körpers ist, wodurch er sich als Individuum physikalisch von jedem anderen unterscheidet, das ist ihm nach dieser Lehre nicht eigenthümlich, sondern erborgt von den Bestandtheilen.

Beide Hypothesen, sowohl diejenige, welche das Bestimmende zur Annahme bestimmter Mischungsverhältnisse in den Körpern selbst findet, als diejenige, welche die Körper aus Atomen ihrer Bestandtheile zusammenfügt und dadurch die Zusammensetzung nach bestimmten Verhältnissen als eine nothwendige Folge ableitet, läugnen nicht eine gewisse Abhängigkeit der Eigenschaften des neu entstandenen Körpers von seiner chemischen Zusammensetzung, allein es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Eigenschaften des Körpers aus seiner Zusammensetzung zu erklären. Setzt man die Körper aus Atomen zusammen, so begreift man leicht, wie aus der bestimmten Verbindung derselben, bestimmte Verhältnisse der Mischung entstehen müssen. Bei der entgegengesetzten Lehre, läfst sich das Gesetz der Nothwenkeit einer bestimmten Mischung nicht anders als in dem Körper selbst, also ganz übereinstimmend mit den Bildungen in der organischen Natur, auffinden. Die Atomenlehre ist genöthigt, auf den Begriff von Elementen, also auf den Begriff von einem Gegenstande zurück zu gehen, dessen Wirklichkeit sich niemals in der Erfahrung erweisen läfst; sie mufs diese Elemente mit anderen zu neuen Atomen, und diese abermals mit anderen Atomen verbinden, um zu mehr zusammengesetzten Atomen zu gelangen, welche ihr als das Material dienen, aus welchem sie die Körper zusammenfügt. Verhält es sich aber so mit den Bildungen der unorganischen Körperwelt, so leuchtet es ein, dafs das specifische Gewicht des Körpers ganz nothwendig das mittlere seiner Atome sein mufs, aber es läfst sich nicht begreifen, warum die Eigenschaften des neu gebildeten Körpers häufig von denen seiner Bestandtheile ganz verschieden sind, da sie doch die mittleren von diesen sein müfsten, indem der Körper immer nur ein Gemenge von Atomen bleibt, wenn diese auch in unbegreiflicher Kleinheit vorausgesetzt werden.

Weder die atomistische, noch die demselben entgegengesetzte Lehre können den Grund der Veränderungen angeben, welche die Eigenschaften der Körper in ihrer Verbindung mit einander erleiden. Es läfst sich die Ursache nicht auffinden, warum einige Körper durch ihre Vereinigung mit Sauerstoff alkalische, andere saure Reaction zeigen. Dies saure oder alkalische Verhalten richtet sich eben so wenig als die Oxydabilität oder das specifische Gewicht des elementaren Substrats, nach der Menge des Sauerstoffs, mit welchem sich das letztere verbindet. Andere Eigenschaften, die dem neu gebildeten Körper zukommen, sind mit atomistischen Ansichten noch weniger

vereinbar. Wie kann durch das Zusammenfügen von flüchtigen Atomen ein feuerbeständiger und von feuerbeständigen Atomen ein flüchtiger Körper, — durch das Zusammenfügen von unschmelzbaren und von strengflüssigen Atomen ein leichtflüssiger, — durch das Zusammenfügen von leichtauflöslichen Atomen ein unauflöslicher Körper gebildet werden? Einige Körper werden durch Verbindung mit Sauerstoff feuerbeständiger, wie die Metalle der Alkalien, Zink, Kadmium u. s. f.; andere hingegen, die durchaus feuerbeständig sind (Kohle), werden flüchtig, wenn sie sich mit Sauerstoff vereinigen; noch andere (Arsenik, Antimon, Mangan) sind in einem Verbindungsverhältnifs mit Sauerstoff leicht, in einem anderen Mischungsverhältnifs schwer oder gar nicht zu verflüchtigen. Zwei flüchtige Körper (Zink und Schwefel) werden durch die Verbindung mit einander durchaus feuerbeständig. Ein feuerbeständiger Körper (Eisen, Blei, Silber u. s. f.) fixirt den flüchtigen (Schwefel). Ein flüchtiger Körper (Schwefel) macht einen feuerbeständigen (Kohle) flüchtig. Ein höchst strengflüssiger Körper (Eisen) wird durch Verbindung mit einem unschmelzbaren (Kohle) ziemlich leichtflüssig. Kali und Weinsteinsäure, zwei Substanzen, die beide äufserst leicht auflöslich sind, geben, in einem gewissen Verhältnifs mit einander verbunden, ein sehr schwerauflösliches Salz. Baryterde und Schwefelsäure stellen eine ganz unauflösliche Verbindung dar. Chlor giebt mit einigen Metallen ganz unauflösliche, mit anderen an der Luft zerfliefsende Verbindungen. Ähnliche Beispiele eines sehr verschiedenartigen Verhaltens der Feuerbeständigkeit, Schmelzbarkeit und Auflöslichkeit der entstehenden Verbindungen, lassen sich leicht in grofser Anzahl häufen. Wie stimmt aber dies Verhalten mit der atomistischen Ansicht über die Zusammensetzung der Körper? Wie ist die einfache Erscheinung zu erklären, dafs die Auflöslichkeit der mehrsten im Wasser auflöslichen Körper nach den Temperaturen veränderlich ist, indem sich die Menge der Wasseratome durch Temperaturveränderung weder vermehrt noch vermindert? Warum vermag Wasser, welches mit irgend einem Salze vollkommen gesättigt ist, noch ein anderes aufzulösen, ohne von dem zuerst aufgelösten etwas abzugeben, wie es doch nothwendig geschehen müfste, weil kein freies Wasseratom in der Salzauflösung mehr vorhanden ist?

Lassen wir indefs diese Schwierigkeiten, welche sich der Annahme von Atomen, aus welchen die unorganischen Körper zusammengesetzt sein

sollen, unberücksichtigt, und wenden wir uns zu der näheren Betrachtung der Individuen, deren sich stets gleichbleibendes Mischungsverhältnifs die atomistische Vorstellung in einem hohen Grade zu begünstigen scheint. Die Anhänger der atomistischen Lehre haben es derselben zu einem hohen Verdienst angerechnet, dafs man durch die Atomenlehre zu der Kenntnifs der bestimmten Mischungsverhältnisse gelangt sei; sie haben in dem Gesetz der bestimmten Verbindungsverhältnisse einen überzeugenden Beweis für die Richtigkeit der Atomistik zu finden geglaubt. Der Chemiker, welcher auf die Verbindung der Körper nach bestimmten Verhältnissen zuerst aufmerksam machte, war aber von atomistischen Vorstellungen sehr weit entfernt, und es bedarf nicht der Erwähnung, dafs bei der ganzen Lehre von der Verbindung der Körper nach bestimmten Verhältnissen, keine einzige Thatsache an Körperatome erinnert. Wohl aber begreift man, dafs die wohlbegründete Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen, in dem Augenblick aufhört, ein Gegenstand der reinen Erfahrung zu sein, als man die ihr ganz fremdartige Vorstellung von Atomen mit in ihr Bereich bringt. Eine solche absichtliche Verwechselung der Begriffe von Mischungsgewichten und Atomengewichten wird zwar in so fern gleichgültig erscheinen, als man sich des Zahlenwerthes, welchen man den Körpern beilegt, je nachdem man sie als aus einem oder aus mehreren Atomen bestehend betrachtet, nur allein zur bequemen Berechnung der Verbindungsverhältnisse der Körper bedient; allein sie erhält eine ernstere Seite, wenn man aus diesen Zahlen einen tieferen Blick in das noch unenthüllte Wesen der Körper selbst zu machen vermeint. Wäre die Voraussetzung wirklich die richtige, dafs die Mischungsgewichte die Körperatome bezeichnen, so würde sich vor unseren Augen die wunderbarste Ordnung, und eine Harmonie in den Zahlen entfalten, welche über das Wesen der Körper den überraschendsten Aufschlufs zu geben vermögte. Aber ohne alle Bedeutsamkeit mahnen uns die Zahlen, welche die sogenannten Atomengewichte der Körper ausdrücken, nur daran, dafs wir sehr weit davon entfernt sind, darin die Ursache der Verschiedenartigkeit der Materie aufzufinden. Sie zeigen uns, dafs der Grund zu den verschiedenen Verbindungsverhältnissen ungleich tiefer liegen mufs, als in den hypothetisch angenommenen Atomen.

Am wenigsten wird die Ansicht von der Zusammensetzung der Körper aus Atomen durch die räumlichen Verhältnisse der Mischung begünstigt,

welche sich durch das specifische Gewicht offenbaren. Dafs der zusammengesetzte Körper das mittlere specifische Gewicht seiner Bestandtheile besitzen mufs, ist eine ganz nothwendige Folge der atomistischen Vorstellungsart, wie sehr man auch bemüht sein mag, den entgegengesetzten Erfolg aus der Anordnung, nämlich aus der verschiedenen Lage der Atome gegen einander, zu erklären. Immer liegen die Körperatome nur neben einander, und wenn diese Nebeneinanderlagerung bald in dieser, bald in jener Folgeordnung statt fände, so würde daraus wohl ein verschiedenes räumliches Verhältnifs, aber keinesweges eine Abweichung von dem mittleren specifischen Gewicht der Bestandtheile begreiflich werden. Zu behaupten, dafs die Körperatome, indem sie durch ein regelmäfsiges Nebeneinanderliegen den möglichst kleinsten Raum einnehmen, auch ein gröfseres specifisches Gewicht, und indem sie weniger regelmäfsig abgelagert sind und daher einen gröfseren Raum ausfüllen, auch ein geringeres specifisches Gewicht des zusammengesetzten Körpers herbeiführen; — heifst eben so viel, als irgend einem festen Körper, welcher durch Zerkleinerung einen ungleich gröfseren Raum als vorher einnimmt, im zerpulverten oder zerkleinerten Zustande ein geringeres specifisches Gewicht als vor seiner Zertheilung zuzuschreiben. Wenn sich also auch, durch Annahme von leeren Räumen (welche der Einbildungskraft jede Freiheit gestatten, aber auch jeder weiteren Nachforschung nach der Ursache der Veränderung räumlicher Verhältnisse bei den chemischen Verbindungen der Körper ein Ende machen) die Möglichkeit einsehen läfst, wie durch die verschiedenartige Anordnung in der Lage der Atome, bald eine Expansion, bald eine Contraktion der Mischung bewirkt werden könnte, so würde doch eine Abweichung von dem mittleren specifischen Gewicht ihrer Bestandtheile daraus niemals zu erklären sein. Schon die einfache Thatsache, dafs zwei Körper, indem sie sich chemisch mit einander verbinden, in einem ganz anderen Verhältnifs verdichtet werden, als die specifischen Gewichte ihrer Bestandtheile es erwarten lassen, mufs nothwendig zu dem Schlufs führen, dafs der Körper aus nebeneinander gelagerten Atomen, von denen er Form und Eigenschaften entlehnen soll, nicht zusammengefügt sein kann, sondern dafs durch die chemische Verbindung ein neuer Körper entsteht, zu dessen Form, Mischungsverhältnifs, specifischem Gewicht, physikalischem und chemischem Verhalten, die Bedingungen in seiner eigenthümlichen Natur gesucht und gefunden werden müssen.

Das specifische Gewicht eines Körpers drückt den Grad aus, mit welchem er einen Raum von bestimmtem Inhalt erfüllt. Dieser Grad der Raumerfüllung wird bei einem und demselben Körper nothwendig unveränderlich sein, obgleich es möglich ist, dafs zwei specifisch verschiedene Körper einerlei specifisches Gewicht besitzen. So lange das specifische Gewicht eines Körpers nicht bekannt ist, bleibt auch die Kenntnifs von ihm mangelhaft, eben weil die eigenthümliche Natur eines jeden Körpers nicht ohne ein bestimmtes und unabänderliches specifisches Gewicht gedacht werden kann. Dafs der Diamant und der Graphit zwei, in ihrem physikalischen und chemischen Verhalten durchaus verschiedene Körper sein müssen, ergiebt sich aus der grofsen Verschiedenheit ihres specifischen Gewichtes, obgleich wir wissen, dafs beide reines Kohlenmetall, folglich beide in ihrer chemischen Zusammensetzung gar nicht verschieden sind. Die Kenntnifs von dem specifischen Gewicht des Körpers allein, würde jedoch über das Wesen desselben keinen Aufschlufs zu geben vermögen, denn es sind aufser dem specifischen Gewicht auch seine übrigen physikalischen und chemischen Eigenschaften, welche durch die eigenthümliche Natur eines jeden Körpers bestimmt werden. Deshalb läfst sich von einer blofsen Vergleichung der specifischen Gewichte der Körper, kein Aufschlufs über den Grund der Verschiedenartigkeit ihrer Natur erwarten. Anders verhält es sich, wenn die Untersuchung angestellt wird, welche Veränderungen das specifische Gewicht eines Körpers dann erleidet, wenn er sich in bestimmten Verhältnissen chemisch mit einem anderen verbindet, und wenn wir prüfen, ob diese Veränderungen des specifischen Gewichtes des Körpers, für verschiedene Körper, mit denen er (unter Voraussetzung gleicher chemischer Mischungsverhältnisse) vereinigt wird, in einem gleichen, oder in einem ungleichen Grade statt finden. Ob ein Körper C, der mit einem anderen A verbunden wird, in dieser Verbindung dasselbe Verdichtungsverhältnifs beobachtet als in der Verbindung mit einem Körper B, in so ferne AC und BC auf einerlei Verbindungsstufe stehen, läfst sich zwar nur durch die Erfahrung ermitteln; weil aber das Verdichtungsverhältnifs eine nothwendige Folge von der eigenthümlichen Natur der Verbindungen AC und BC sein mufs, so darf man schon ohne Versuch im Voraus erwarten, dafs die Übereinstimmung oder die Verschiedenheit des Verdichtungsverhältnisses, oder des Grades der Raumerfüllung, mit den übrigen physikalischen und chemischen Eigenschaften jener

Verbindungen in einem bestimmten Zusammenhange stehen wird. Dieser Zusammenhang ist in der That mit einer solchen Zuverlässigkeit vorauszusetzen, dafs er auch dann nicht geläugnet werden kann, wenn es bis jetzt noch nicht gelungen ist, ihn speciell nachzuweisen. Ganz besonders läfst es sich erwarten, dafs die Verschiedenheit des Verdichtungsverhältnisses einen Einfluſs auf die Stellung und auf die Dimensionen der Axen des Krystalles ausüben, oder dafs sich ein Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewicht und der Krystallform der zusammengesetzten Körper auffinden lassen wird. Die Untersuchungen, welche ich darüber angestellt habe, geben zwar nur ein unbestimmtes Resultat, indefs darf die Hoffnung nicht aufgegeben werden, den angedeuteten Zusammenhang zwischen specifischem Gewicht und Form der nach bestimmten Mischungsverhältnissen zusammengesetzten Körper, einmal auszumitteln. Dafs die Resultate der ersten Versuche zur Vergleichung des wirklichen mit dem durch die Berechnung sich ergebenden specifischen Gewicht der Körper in ihren Verbindungen mit einander, nicht so glänzend ausfallen, dafs der Experimentator dadurch für die grofse Mühe entschädigt wird, welche diese Untersuchungen erfordern, kann nicht befremdend sein, wenn man berücksichtigt, wie leicht sich kleine Irrthümer in der Bestimmung der specifischen Gewichte der Körper einschleichen, welche einen wesentlichen Einfluſs auf die Berechnung der Verdichtungsverhältnisse ausüben und die Resultate der Untersuchung dergestalt verdunkeln, dafs sich bei der Vergleichung der aufgefundenen Zahlen keine Gesetzmäfsigkeit, die doch unbezweifelt vorhanden ist, deutlich erkennen läfst. Es sind nicht allein die Schwierigkeiten, welche bei der richtigen Bestimmung des specifischen Gewichtes des Körpers mit unseren jetzigen Apparaten kaum überwunden werden können, sondern weit mehr noch sind es die Hindernisse, welche aus der Beschaffenheit der Körper selbst, deren specifisches Gewicht bestimmt werden soll, hervorgehen. Bei den so genannten elementaren Körpern mufs man von ihrer vollkommenen Reinheit, und bei den zusammengesetzten Körpern aufserdem auch davon überzeugt sein, dafs das vorausgesetzte Verbindungsverhältnifs wirklich ganz genau vorhanden ist. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich die Hoffnung ausspreche, dafs man einst über die Natur der zusammengesetzten Körper eine richtigere und klarere Ansicht erhalten wird, wenn es gelingen sollte, die Verdichtungsverhältnisse ihrer Bestandtheile zu bestimmen. Dazu wird aber als nothwendige Bedin-

gung eine solche Vervollkommnung unserer Apparate erfordert, dafs die specifischen Gewichte der Körper mit der gröfsten Schärfe ermittelt werden können. Die grofsen Abweichungen in den Angaben der specifischen Gewichte, besonders der chemisch einfachen und der künstlich zusammengesetzten Körper, — Abweichungen, die häufig mehrere Zehnttheile, zuweilen sogar eine ganze Einheit und darüber betragen, — beweisen genügend, wie schwierig die Bestimmung und wie nothwendig es ist, sich nicht auf fremde Angaben zu verlassen, sondern bei den Untersuchungen über die Verdichtungsverhältnisse, nur den eigenen Beobachtungen zu vertrauen. Indem ich dieses ausspreche, begebe ich mich natürlich jedes Anspruches auf das unbedingte Vertrauen zu den folgenden Gewichtsbestimmungen, denn ich habe im Laufe meiner länger als ein Jahr fortgesetzten Beobachtungen nur zu oft erfahren, dafs es, ungeachtet aller Vorsichtsmaafsregeln, bei manchen Verbindungen fast nur als ein Zufall zu betrachten ist, wenn das specifische Gewicht eines und desselben Körpers bei der Wiederholung des Versuches bis auf 1 oder 2 Hunderttheile übereinstimmend gefunden wird.

Bei der Gewichtsbestimmung habe ich mich einer von Pistor mit bekannter Sorgfalt gearbeiteten Waage bedient, welche bei einer Belastung von 10 Grammen noch mit $\frac{1}{2}$ Milligramm einen deutlichen Ausschlag giebt. Das Grammengewicht von Platin ist ebenfalls von Hrn. Pistor gearbeitet. Zur Bestimmung der Temperatur diente ein von J. G. Greiner jun. sehr sorgfältig gearbeitetes Thermometer, an welchem sich halbe Zehntheile eines Reaumurschen Thermometergrades sehr deutlich ablesen lassen. Zur Bestimmung des Gewichtes der pulverförmigen und der im Wasser auflöslichen Körper ward, in Ermangelung eines zuverlässigeren, der von Leslie angegebene Apparat, angefertigt von J. G. Greiner jun. angewendet. Die Bestimmung des Luftdrucks für die Zeit der jedesmaligen Beobachtung geschah vermittelst des bekannten Pistorschen Gefäfs-Barometers. Alle Gewichtsbestimmungen sind auf einerlei Temperatur, nämlich auf die Temperatur von 0° Reaum. reducirt worden. Der Leslie'sche Apparat hat bekanntlich die Einrichtung, dafs eine Correction für die Temperatur nicht nöthig ist, sobald man das Gewicht des reinen Wassers von einer bestimmten Temperatur kennt, welches dem durch den Apparat aufgefundenen Volum des Körpers entspricht, dessen specifisches Gewicht gesucht wird. Die Anwendung dieses Apparates erfordert indefs, ungeachtet seiner Einfachheit, eine

grofse Übung und eine oft wiederholte Beobachtung bei verschiedenen Barometerständen, um die Überzeugung zu erhalten, dafs die Fehler in der Raumbestimmung nicht gröfser als 1 oder $1\frac{1}{2}$ Hunderttheile ausfallen. Eine gröfsere Genauigkeit scheint mir kaum erreichbar zu sein. Die Ursache ist darin zu suchen, dafs die Höhe des Quecksilberstandes in der Röhre nur nach halben Linien unmittelbar abgelesen werden kann, und nach Zehntheilen der Linie durch das Auge abgeschätzt werden mufs. Durch häufige Versuche wird das Auge zwar sehr geübt, allein der Vorwurf einer unvollkommenen Beobachtung bleibt nicht minder gegründet. Um den Beobachtungsfehler zu vermindern, habe ich das Volum eines und desselben Körpers 8, 10 bis 12mal, bei verschiedenen Barometerständen bestimmt und nur die übereinstimmenden Beobachtungen ausgewählt, deren mittlerer Durchschnitt das Resultat der unten anzugebenden Zahlen ist. Eine wesentliche Verbesserung glaube ich dem Apparat dadurch gegeben zu haben, dafs ich den zu untersuchenden Körper nicht unmittelbar in den zur Aufnahme desselben bestimmten Raum bringe, sondern dafs ich einen kleinen Glascylinder anwende, der in jenen Raum hineingestellt wird. Dadurch wird es möglich, das Gewicht des zu untersuchenden Körpers mit der gröfsten Schärfe zu bestimmen, welches nicht möglich ist, wenn der abgewogene Körper in den Raum hineingeschüttet werden mufs. Wer sich dieses Apparates zu Gewichtbestimmungen bedient, wird andere durchaus erforderliche Vorsichtsmafsregeln leicht selbst bei dem häufigen Gebrauch des Instrumentes auffinden, weshalb ich die Anführung derselben übergehen kann. In allen Fällen in welchen es statthaft war, das specifische Gewicht des Körpers durch den Leslie'schen Apparat und zugleich in gewöhnlicher Art zu bestimmen, ist dies geschehen, um eine Controlle für beide Methoden zu erhalten. Ich habe dabei gefunden, dafs die Gewichtsbestimmung durch den Leslie'schen Apparat sehr häufig etwas gröfser ausfällt, als bei der gewöhnlichen Methode, wovon der Grund darin besteht, dafs der zu untersuchende Körper bei dem Gebrauch des Leslie'schen Apparates in einem zerkleinerten Zustande angewendet werden mufs. Regulinische Metalle, Schwefelmetalle und viele krystallisirte Verbindungen, enthalten kleine Höhlungen, in welche das Wasser bei der gewöhnlichen Methode der Gewichtsbestimmung nicht eindringt, so dafs die durch den Leslie'schen Apparat aufgefundenen Gewichte offenbar die richtigeren sind. Alle Verbindungen die leicht an der Luft zerfliefsen, geben

indefs mit jenem Apparat nur sehr unzuverlässige Gewichtswerthe. Solche Körper habe ich zur Zeit der gröfsten Lufttrockenheit abgewogen und die Volumenbestimmung möglichst schnell zu machen gesucht; aber ich gestehe gern, dafs die gefundenen Gewichte nur annähernd richtig sein werden. Andere Körper welche die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre begierig anziehen, besitzen die Eigenschaft, eine gröfsere oder geringere Quantität atmosphärischer Luft in sich aufzunehmen, wenn sie durch Erhitzung von der Feuchtigkeit befreit werden. Diese Luftabsorbtion erfolgt in dem Augenblick des Glühens, so dafs die Luft die Poren ausfüllt welche das Wasser vorher einnahm. Läfst man die frisch geglüheten Körper nur kurze Zeit an der Luft liegen, so wird die absorbirte Luft schon während des Erkaltens wieder durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre verdrängt. Von diesen Körpern kann das specifische Gewicht durch den Leslie'schen Apparat gar nicht bestimmt werden. Die Kohle und die Thonerde sind unter den von mir untersuchten Körpern diejenigen Substanzen, welche die Fähigkeit: die Feuchtigkeit, und beim Austreiben derselben durch Glühen, die Luft zu absorbiren, im höchsten Grade besitzen. Der Graphit ist von dieser Eigenschaft ganz frei; die Thonerde aber erst alsdann, wenn sie durch die heftigste Weifsglühhitze in einen halbverglasten Zustand versetzt worden ist. Fast alle fein zerpulverte Körper besitzen die Eigenschaft, die Luft zu absorbiren und die absorbirte Luft, wenn sie, — wie es bei dem Leslie'schen Apparat geschieht, — in einen mit verdünnter Luft erfüllten Raum gebracht werden, im Verhältnifs der Dichtigkeit der sie umgebenden Atmosphäre, wieder zu entlassen. Die absorbirte Luft wird indefs bei den mehrsten pulverförmigen Körpern durch starkes Erhitzen ausgetrieben, so dafs die Volumenbestimmung ohne Hindernifs geschehen kann. Es ist jedoch rathsam, die Beobachtung möglichst schnell zu machen, weil man sonst eine Luftabsorbtion in dem Apparat zu befürchten hat und dann das Volumen des Körpers gröfser, folglich sein specifisches Gewicht geringer findet, als es wirklich ist. Bei den Angaben der specifischen Gewichte, habe ich den Grad des Vertrauens den die gefundenen Zahlen mir zu verdienen scheinen, gewissenhaft bemerkt. Überhaupt aber hat es mir nöthig geschienen, bei jedem Körper dessen specifisches Gewicht ich bestimmt habe, die Art wie er dargestellt oder den Zustand in welchem er angewendet ward, getreu anzuführen, um die Quelle des Irrthums, wenn ein solcher statt gefunden, künftig leichter aufzufinden.

Zur Berechnung des mittleren specifischen Gewichts eines aus zwei Bestandtheilen A und B zusammengesetzten Körpers, diente die bekannte Formel $c' = \frac{(m+n)\,ab}{mb+na}$, worin c' das zu berechnende mittlere specifische Gewicht der Verbindung C; a und b die specifischen Gewichte der Bestandtheile A und B, und m und n die zu A und B gehörenden chemischen Mischungsgewichte ausdrücken. Bei den Mischungsgewichten sind zwar immer die von Berzelius bestimmten Mischungsverhältnisse zum Grunde gelegt, aber ich habe dennoch bei jedem zusammengesetzten Körper, die Werthe von m und n, welche bei den Berechnungen angewendet wurden, mit angegeben um die Richtigkeit der gefundenen Werthe nöthigenfalls prüfen zu können, welches mir deshalb nöthig schien, weil man auch bei den bekanntesten Verbindungen (bei den Schwefelmetallen) den Werth von c', oder das durch Rechnung sich ergebende mittlere specifische Gewicht des Körpers, bei den verschiedenen Autoren und Experimentatoren sehr verschieden angegeben findet und in Ermangelung aller Angaben nicht wissen kann, welche Werthe für a und b, und welche Werthe für m und n bei den Rechnungen zum Grunde liegen. Für das wirkliche, oder vielmehr für das durch den Versuch ausgemittelte specifische Gewicht des zusammengesetzten Körpers C, habe ich die Bezeichnung c gewählt. Die Differenz $c' - c$ wird nur für den Fall $= 0$ sein, wenn weder Expansion noch Contraction bei der Verbindung von A mit B statt findet; sie wird positiv, wenn eine Expansion, negativ, wenn eine Contraktion der Mischung eintritt. Einen weiteren Aufschlufs erhält man aber nicht durch die Kenntnifs des Verhältnisses $c' : c$, und es wird daraus allein nicht einleuchtend, welche Veränderungen im specifischen Gewicht die Bestandtheile A und B vor und nach der Mischung erleiden. Um diese Veränderungen kennen zu lernen, ist es nöthig aus dem durch die Beobachtung ausgemittelten c, das specifische Gewicht b des einen Bestandtheils B aufzusuchen, während für den anderen A das wirkliche specifische Gewicht a desselben unverändert beibehalten wird. b ist dann bekanntlich $= \frac{nac}{(m+n)\,a - mc}$, jedoch nur unter der ganz unrichtigen Voraussetzung, dafs der Bestandtheil B allein eine Expansion oder Contraction erleidet, während der Bestandtheil A sein specifisches Gewicht in der Verbindung $A + B$ unverändert beibehält. Unter derselben Voraussetzung wird sodann der Werth von $a = \frac{mbc}{(m+n)\,b - nc}$ für das wirkliche specifische Gewicht b von B aufgesucht, um auf diese Weise zwei Werthe für a und eben

so viel für b zu erhalten, welche die Grenzen des Maximi und des Minimi des specifischen Gewichts bezeichnen. Bei vielen Verbindungen lassen sich indefs diese Grenzen nicht aufsuchen, weil das specifische Gewicht des einen Bestandtheils B gar nicht bekannt ist. Bei allen Oxyden z. B. ist das wirkliche specifische Gewicht des Sauerstoffs, bei den mehrsten Verbindungen der Basen mit Säuren das specifische Gewicht der wasserfreien Säure ganz unbekannt. Deshalb läfst sich auch von diesen Verbindungen das mittlere specifische Gewicht nicht berechnen und mit dem wirklich aufgefundenen nicht vergleichen. Bei diesen Verbindungen wird es vor der Hand genügen müssen, die verschiedenen Werthe von b kennen zu lernen, je nachdem man die Basis A verändert, wobei indefs die verschiedenen Verbindungen $A + B$ immer so gewählt werden müssen, dafs sie auf einerlei Verbindungsstufe stehen. Die Werthe von a und b, welche sich durch Berechnung aus c, nämlich aus dem wirklichen specifischen Gewicht der Mischung, unter der allerdings unrichtigen aber nicht abzuändernden Voraussetzung ergeben, dafs für a das specifische Gewicht b von B, und für b das specifische Gewicht a von A unverändert bleibt, bezeichne ich mit α und β und nenne das Verhältnifs von $a : \alpha$ so wie das von $b : \beta$, das Verdichtungsverhältnifs von A und von B in der Mischung $A + B$.

Nachweisung der Körper, deren specifisches Gewicht c durch Beobachtungen bestimmt worden ist (1).

I. Einfache Körper. Die Werthe von c für Jod, Chlor, Brom, Kalium, Natrium und Wolfram sind nicht von mir bestimmt worden.

1. Kohlenmetall. Reiner Graphit aus dem Eisenhohofen, der unter der Muffel ohne allen Rückstand verbrennt. 2,3285.
2. Schwefel. Natürlicher Schwefelkrystall; scharfes Oktaëder, mit der Abstumpfung der scharfen Endkante und mit den Flächen des 3fach stumpferen Oktaëders. Durchaus frei von allen Bei-

(1) Die Werthe für c welche mir ganz zuverlässig zu sein scheinen, sind unbezeichnet geblieben; die weniger zuverlässigen mit einem, und diejenigen Werthe, welche am wenigsten Vertrauen verdienen, mit zwei Sternen bezeichnet worden.

mischungen oder Beimengungen. 2,05001. — Derselbe Krystall, im verschlossenen Porcellangefäfs geschmolzen. 1,9889.

3. Quecksilber. Durch Destillation des Zinnober mit $\frac{1}{2}$ Stabeisen dargestellt. 13,5592.
4. Blei. Reines krystallisirtes salpetersaures Bleioxyd im Porcellantiegel geglüht und das erhaltene Oxyd demnächst durch Kohle reducirt. 11,3888.
5. Silber. Aus der wässrigen Auflösung des salpetersauren Silberoxyds durch reines Kupfer niedergeschlagen. 10,4282.
6. Wismuth. Durch Reduction des basisch salpetersauren Wismuthoxyds im Kohlentiegel. 9,6542.
7. Kupfer. Raffinirtes Kupfer aus einer französischen Fabrik, in welchem nicht die mindeste Spur einer Beimischung von anderen Metallen oder von Kohle und eben so wenig eine Beimengung von Kupferoxydul aufzufinden war und welches daher zum Goldplattiren in den hiesigen Fabriken angewendet wird. 8,7210.
8. Kadmium. Durch Reduction des kohlensauren Kadmiumoxyds, welches aus reinem Schwefelkadmium dargestellt war. 8,6355.
9. Eisen. Das reinste weiche Stabeisen, welches, aufser einer Spur von Kohle, keine fremdartige Beimischung enthielt. 7,7900*. Die Unzuverlässigkeit hat ihren Grund in der Beschaffenheit des Eisens, indefs wird sich der gefundene Werth von *c* von dem wirklichen nur höchst unbedeutend entfernen.
10. Zinn. Reines Zinn, durch Salpetersäure in Oxyd umgeändert, und dieses im Kohlentiegel reducirt. 7,2905.
11. Zink. Durch die wässrige und mit etwas überschüssiger Säure versetzte Auflösung des Zinkvitriols ward ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet, die filtrirte Flüssigkeit mit Schwefelammoniak zersetzt und aus dem Schwefelzink basisch kohlensaures Zinkoxyd dargestellt, welches zu Metall reducirt ward. 6,9154.
12. Antimon. Durch Schmelzen des *Regulus antimonii martialis* mit Schwefelantimon. 6,7006.
13. Arsenik. Durch Sublimation des im Grofsen aus Arsenikalkies gewonnenen regulinischen Arsenik. 5,6281.
14. Titan. Die Titankrystalle in der Schlacke, welche auf der Kö-

nigshütte in Oberschlesien beim Verschmelzen der Eisenerze abfällt, wurden zuerst durch Ausklauben von dem anhängenden regulinischen Eisen, von dem Schwefeleisen und von den Schlackentheilen, möglichst befreit, alsdann aber wiederholt mit Salzsäure und demnächst mit Königswasser in der Siedhitze behandelt. Weil sich die Schlacke in ihrer Zusammensetzung von der eines einfachen Silikates nicht sehr entfernt, so löst sie sich vollständig in Säuren auf und das Titan läfst sich vollkommen rein darstellen. 5,28001.

II. Schwefelmetalle. Die Werthe von c für Schwefelkohle ($m = 15{,}77$ für $a = 2{,}3285$, und $n = 84{,}23$ für $b = 2{,}05$), ferner für Schwefelchlor im Minimo des Schwefelgehalts (m (Chlor) $= 68{,}9$ und n (Schwefel) $= 31{,}1$, so wie auch für Schwefelchlor im Maximo des Schwefelgehalts ($m = 52{,}5$ und $n = 47{,}5$) sind nicht von mir bestimmt worden.

1. Zinnober. Aus der wässrigen Auflösung des Sublimat durch Schwefelammoniak niedergeschlagen. Der sorgfältig getrocknete Niederschlag in einem Glaskölbchen, dessen Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen ward, zuerst bis zum Glühen erhitzt, sodann die Spitze zugeblasen und die Hitze bis zum Sublimiren des Zinnober verstärkt. 8,0602 ($m = 86{,}32$, $n = 13{,}68$) — Der schwarze Niederschlag aus Kalomel ist ein Gemenge aus Zinnober und Quecksilber, aus welchem sich die Quecksilberkügelchen schon beim Trocknen des Niederschlages in einer Temperatur von $= 25°$ Reaum. absondern.
2. Bleiglanz. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Bleioxyds durch Schwefelammoniak niedergeschlagen. Der getrocknete Niederschlag ward in einem Glaskölbchen, dessen Hals zu einer sehr feinen Spitze ausgezogen worden war, stark ausgeglüht. 7,5052. ($m = 86{,}66$. $n = 13{,}34$)
3. Schwefelsilber. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Silberoxyds durch Schwefelammoniak niedergeschlagen. Der Niederschlag ward wie 2. behandelt. 6,8501. ($m = 87{,}023$. $n = 12{,}968$)
4. Schwefelwismuth. Aus dem basisch salpetersauren Wismuthoxyd durch Schwefelammoniak, und durch Glühen wie bei 2. erwähnt worden. 7,0001. ($m = 81{,}61$. $n = 18{,}39$)

5. Schwefelkupfer im Maximo. Aus reinem salpetersauren Kupferoxyd durch Schwefelammoniak. Der sorgfältig getrocknete Niederschlag ward in einem Glaskölbchen, dessen Hals zu einer ganz feinen Spitze ausgezogen worden war, anhaltend in einer Temperatur erhalten, welche die Wassersiedhitze nicht bedeutend überstieg. 4,1634 ($m = 66,5$. $n = 33,5$)
6. Schwefelkupfer im Minimo. Durch starkes Glühen von 5 in einem Kolben, dessen Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen worden war. 5,9775 ($m = 79,62$. $n = 20,38$)
7. Schwefelkadmium. Aus reinem salpetersauren Kadmiumoxyd durch Schwefelammoniak, und durch Glühen wie bei 2. bemerkt worden. 4,6050 ($m = 77,77$. $n = 22,23$)
8. Magnetkies. $c = 4,63$ ist nicht von mir bestimmt, sondern die gewöhnliche Annahme ($m = 46,08$. $n = 53,92$)
9. Schwefelkies. $c = 4,9$ ist ebenfalls nicht von mir bestimmt, sondern die gewöhnliche Annahme ($m = 46,08$. $n = 53,92$)
10. Schwefelzinn im Maximo. Von Herrn H. Rose erhalten. 4,6000. ($m = 65$. $n = 35$)
11. Schwefelzinn im Minimo. Ebenfalls von Herrn H. Rose erhalten. 4,8523 ($m = 78,6$. $n = 21,4$)
12. Schwefelzink. Aus der ungesäuerten Auflösung des Zinkvitriol, welche vorher mit Schwefelwasserstoffgas behandelt und dann durch Schwefelammoniak zersetzt ward. Der Niederschlag in einem Glaskolben, wie bei 2. erwähnt worden, ausgeglüht. 3,9235 ($m = 66,34$. $n = 33,66$)
13. Schwefelantimon. Aus basisch salzsaurem Antimonoxyd durch Schwefelwasserstoff. Das Pulver ward in schwacher Glühhitze wie 2. behandelt. 4,7520. ($m = 72,8$. $n = 27,2$)
14. Rauschgelb. Natürliches, in ausgesuchten und von Rauschroth vollkommen freien Blättchen. 3,4590 ($m = 61,03$. $n = 38,96$)
15. Rauschroth. Natürliches, in ausgesuchten, vollkommen reinen Krystallen. 3,5444. ($m = 70,2$. $n = 29,8$).

III. Chlormetalle.

1. Kalomel. Aus reinem salpetersauren Quecksilberoxydul mit etwas vorwaltender Säure durch Kochsalz zersetzt, der Nieder-

schlag mit heifsem Wasser ausgesüfst und nach dem Trocknen sublimirt. 6,9925 ($m = 85{,}09$. $n = 14{,}91$)

2. Sublimat. Die Auflösung des Quecksilberoxyd in Salzsäure ward bis zur Trockniſs abgedampft und der Rückstand sublimirt. 5,4032 ($m = 74{,}04$. $n = 25{,}96$)
3. Chlorblei. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Bleioxyd durch Salzsäure. 5,8022, nicht geschmolzen ($m = 74{,}6$. $n = 25{,}4$). Bei abgehaltenem Luftzutritt geschmolzen 5,6824.
4. Chlorsilber. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Silberoxyd durch Salzsäure. 5,5010, nicht geschmolzen ($m = 75{,}32$. $n = 24{,}68$). Geschmolzen 5,4582. — An der Sonne geschwärzt, aber nicht geschmolzen 5,5671.
5. Kupferchlorur. Durch schwaches Glühen des salzsauren Kupferoxyds in einem Glaskolben, dessen Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen war. 3,6777* ($m = 64{,}38$. $n = 35{,}62$)
6. Chlorbaryum 3,7037*
7. Chlorstrontium 2,8033*
8. Chlorcalcium 2,0401**
9. Chlornatrium. Aus reiner Salpetersäure und reinem kohlensauren Natron, nach völliger Entfernung des Verknisterungswassers. 2,0780 ($m = 39{,}7$. $n = 60{,}3$)
10. Chlorkalium. Aus reiner Salzsäure und reinem kohlensauren Kali, nach völliger Entfernung des Verknisterungswassers. 1,9153 ($m = 52{,}6$. $n = 47{,}4$)
11. Chlorkohle. 1,553. Die gewöhnliche, nicht von mir bestimmte Angabe ($m = 14{,}5$ (Kohle). $n = 85{,}5$)

IV. Jodmetalle.

1. Quecksilberjodur. Aus salpetersaurem Quecksilberoxydul, durch Jodkalium. Scharf getrocknet 7,6445 ($m = 61{,}8$. $n = 38{,}2$)
2. Quecksilberjodid. Aus salpetersaurem Quecksilberoxyd, durch Jodkalium. Scharf getrocknet 6,2009 ($m = 44{,}7$. $n = 55{,}3$)
3. Jodblei. Aus salpetersaurem Bleioxyd, durch Jodkalium. Scharf getrocknet. 6,0212 ($m = 45{,}415$. $n = 54{,}585$)
4. Jodsilber. Aus salpetersaurem Silberoxyd, durch Jodkalium. Scharf getrocknet. 5,0262 ($m = 46{,}35$. $n = 53{,}65$)

5. Jodkalium. (Aus der chemischen Fabrik zu Schönebeck, frei von Chlorkalium) Scharf getrocknet. 2,9084 ($m = 23{,}8$. $n = 76{,}2$)

V. Brommetalle.

1. Quecksilberbromur. Aus salpetersaurem Quecksilberoxydul, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 7,3070 ($m = 72{,}85$. $n = 27{,}15$)
2. Quecksilberbromid. Aus salpetersaurem Quecksilberoxyd, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 5,9202 ($m = 57{,}3$. $n = 42{,}7$)
3. Bromblei. Aus salpetersaurem Bleioxyd, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 6,6302. ($m = 58$. $n = 42$)
4. Bromsilber. Aus salpetersaurem Silberoxyd, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 6,3534 ($m = 58{,}92$. $n = 41{,}08$)
5. Bromkalium. (Aus der chemischen Fabrik zu Schönebeck, frei von Chlorkalium) Scharf getrocknet. 2,4150 ($m = 34{,}24$. $n = 65{,}76$)

VI. Oxydirte Körper.

1. Wolframoxyd. Von Herrn H. Rose bereitet. 12,1109 ($m = 85{,}7$. $n = 14{,}3$)
2. Wolframsäure. Von Hrn. H. Rose bereitet. 7,1396. ($m = 80$. $n = 20$)
3. Quecksilberoxydul. Aus Kalomel, durch überschüssiges Kali, bei abgehaltenem Licht zersetzt und getrocknet. 8,9503* ($m = 96{,}2$. $n = 3{,}8$)
4. Quecksilberoxyd. Durch Zersetzung des salpetersauren Quecksilberoxyds. 11,1909. ($m = 92{,}67$. $n = 7{,}33$)
5. Bleioxyd. Sowohl durch Glühen des salpetersauren als auch des kohlensauren Bleioxyd im Porcellantiegel. 9,2092 ($m = 92{,}83$. $n = 7{,}17$)
6. Mennige. Aus einer Mennigefabrik, aber zuvor mit schwacher Essigsäure behandelt. 8,6200 ($m = 90$. $n = 10$)
7. Bleihyperoxyd. Von Herrn H. Rose bereitet. 8,9330 ($m = 86{,}51$. $n = 13{,}49$)
8. Silberoxyd. Von Hrn. H. Rose bereitet. 8,2558. ($m = 93{,}112$. $n = 6{,}888$)

9. Wismuthoxyd. Durch Glühen des basisch salpetersauren Wismuthoxyd. 8,1735 ($m = 89{,}9$. $n = 10{,}1$)
10. Kupferoxydul. Natürliches Rothkupfererz, in ausgesucht reinen, krystallinischen Stücken. 5,7510 ($m = 88{,}9$. $n = 11{,}1$)
11. Kupferoxyd. Durch Zersetzung des reinen salpetersauren Kupferoxyd mit kohlensaurem Kali und Glühen des Niederschlags. 6,4304 ($m = 80$. $n = 20$)
12. Zinnoxydul. 6,666. Dieser Werth von c ist nicht von mir bestimmt, sondern die Angabe von Berzelius ($m = 88{,}03$. $n = 11{,}97$)
13. Zinnoxyd. 6,9. Ebenfalls nicht von mir bestimmt ($m = 78{,}62$. $n = 21{,}38$)
14. Zinkoxyd. Aus reinem salpetersauren Zinkoxyd durch kohlensaures Kali niedergeschlagen und geglühet. 5,7344. ($m = 80{,}1$. $n = 19{,}9$)
15. Antimonoxyd. 5,56. Die Angabe ist nicht von mir, sondern jener Werth von c entspricht dem specifischen Gewicht des natürlichen Weifsspiesglanzerzes ($m = 84{,}31$. $n = 15{,}69$)
16. Antimonigte Säure. Von Hrn. H. Rose bereitet. 6,6952 ($m = 80{,}12$. $n = 19{,}88$)
17. Arsenigte Säure. Aus reinem pulverisirten Arsenik durch anhaltendes Digeriren mit Salpetersäure, worauf die Flüssigkeit sehr reichlich mit Wasser verdünnt und der Rückstand ausgesüfst und scharf getrocknet ward. 3,7202 ($m = 75{,}8$. $n = 24{,}2$). Das durch Sublimation erhaltene reine Glas = 3,7026.
18. Arseniksäure. Aus reinem pulverisirten Arsenik, durch anhaltendes Sieden mit Königswasser. Die von arsenigter Säure ganz reine Flüssigkeit ward abgedampft und einer sehr schwachen Glühhitze ausgesetzt. 3,7342 ($m = 65{,}3$. $n = 34{,}7$)
19. Titanoxyd. Von Hrn. H. Rose bereitet. 3,9311 ($m = 60{,}29$. $n = 39{,}71$)
20. Kadmiumoxyd. Aus reinem salpetersauren Kadmiumoxyd, durch kohlensaures Kali niedergeschlagen und geglühet. 6,9502 ($m = 87{,}5$. $n = 12{,}5$)
21. Magneteisenstein. 5,09; die gewöhnliche Angabe, nicht durch mich bestimmt ($m = 71{,}68$. $n = 28{,}32$)

22. Eisenglanz. 5,24; eben so ($m = 69{,}23$. $n = 30{,}77$)
23. Ceroxyd. Von Hrn. H. Rose erhalten. 5,6059* (Nur eine 1malige Beobachtung).
24. Uranoxydul. Von Hrn. H. Rose erhalten. 7,1932* (Nur eine 1malige Beobachtung).
25. Kalkerde. Durch wiederholtes starkes Glühen (und Anfeuchten) der kohlensauren Kalkerde 3,1605.
26. Bittererde. Durch starkes Glühen der kohlensauren Bittererde. 3,2000.
27. Baryterde. Durch Zersetzen und demnächst durch heftiges Glühen der salpetersauren Baryterde. 4,7322*.
28. Strontianerde. Durch Zersetzen und demnächst durch heftiges Glühen der salpetersauren Strontianerde. 3,9321*.
29. Kali. Durch Erhitzen des Kalium mit Kalihydrat. 2,656**.
30. Natron. Durch Erhitzen des Natrium mit Natronhydrat. 2,805**.

VII. Verbindungen von Basen mit Säuren.

1. Salzsaure Baryterde. 3,0497.
2. Salpetersaures Silberoxyd. 4,3554 ($m = 68{,}23$. $n = 31{,}77$)
3. Salpetersaures Bleioxyd. 4,3998 ($m = 67{,}23$. $n = 32{,}77$)
4. Salpetersaure Baryterde. 3,1848 ($m = 58{,}5$. $n = 41{,}5$)
5. Salpetersaure Strontianerde. 2,8901 ($m = 49{,}1$. $n = 50{,}9$)
6. Salpetersaures Natron. 2,2256 ($m = 36{,}7$. $n = 63{,}3$)
7. Salpetersaures Kali. 2,1006 ($m = 46{,}6$. $n = 53{,}4$)
8. Schwefelsaures Bleioxyd. 6,1691 ($m = 73{,}62$. $n = 26{,}38$)
9. Schwefelsaures Silberoxyd. 5,3410 ($m = 74{,}36$. $n = 25{,}64$)
10. Schwefelsaure Baryterde. 4,2003 ($m = 65{,}7$. $n = 34{,}3$)
11. Schwefelsaure Strontianerde. 3,5883 ($m = 56{,}5$. $n = 43{,}5$)
12. Schwefelsaures Kali. 2,6232 ($m = 54{,}1$. $n = 45{,}9$)
13. (Anhydrisches) schwefelsaures Natron. 2,6313 ($m = 43{,}7$. $n = 56{,}3$)
14. Schwefelsaure Kalkerde. 2,9271 ($m = 42$. $n = 58$)
15. (Anhydrische) schwefelsaure Thonerde. 2,7400 ($m = 29{,}83$. $n = 70{,}17$. a (Thonerde) = 4, nach der gewöhnlichen Annahme)
16. (Anhydrische) schwefelsaure Bittererde. 2,6066 ($m = 34$. $n = 66$)

17. (Anhydrisches) sehwefelsaures Kupferoxyd. 3572** ($m = 50{,}9$. $n = 49{,}1$)
18. (Anhydrisches) schwefelsaures Zinkoxyd. 3,4000** ($m = 50{,}12$. $n = 49{,}88$)
19. Kohlensaures Bleioxyd. 6,4277 ($m = 83{,}58$. $n = 16{,}42$)
20. Kohlensaures Silberoxyd. 6,0766 ($m = 84{,}08$. $n = 15{,}92$)
21. Kohlensaures Zinkoxyd. Natürlicher Galmei, in vollkommen reinen Krystallen. 4,3765 ($m = 64{,}63$. $n = 35{,}37$)
22. Kohlensaures Kupferoxyd. 4,7817** ($m = 78{,}43$. $n = 21{,}57$.
23. Kohlensaures Kadmiumoxyd. 4,4938** ($m = 74{,}5$. $n = 25{,}5$)
24. Kohlensaure Baryterde. 4,3019 ($m = 77{,}7$. $n = 22{,}3$)
25. Kohlensaure Strontianerde. 3,6245 ($m = 70{,}3$. $n = 29{,}7$)
26. Kohlensaure Kalkerde. 2,7000 ($m = 56{,}4$. $n = 43{,}6$) — Reine Kreide 2,6946. — Reiner Kalkspath; stumpfstes Rhomboëder 2,7064. Reiner Kalkspath; schärfstes Rhomboëder 2,6987. —— Arragon, nach der gewöhnlichen Annahme 2,9.
27. Kohlensaures Kali. 2,2643* ($m = 68{,}2$. $n = 31{,}8$)
28. Kohlensaures Natron. 2,4659 ($m = 58{,}7$. $n = 41{,}3$)
29. Wolframsaure Kalkerde. Natürlicher Tungstein, in ausgezeichneten, ganz reinen Krystallen 6,0400.
30. Einfaches (gelbes) chromsaures Kali. 2,6402* (Nur eine einmalige Beobachtung)
31. Saures (rothes) chromsaures Kali. 2,6027* (Nur eine einmalige Beobachtung)

Um die durch die Beobachtung gefundenen specifischen Gewichte c der Körper mit dem rechnungsmäfsigen Gewicht c' zu vergleichen, ist es nöthig, diejenigen Körper zusammen zu stellen, welche eine Reihe von gleichartigen Verbindungen bilden. Ich habe daher die Werthe c' derjenigen Verbindungen berechnet, bei welchen die specifischen Gewichte von A und B bekannt sind. Dieser Fall tritt aber fast nur bei den Verbindungen der Metalle mit Schwefel und mit Jod ein, denn das specifische Gewicht des Sauerstoffs in fester Gestalt ist gänzlich unbekannt, und auch vom Brom und vom Chlor kennt man nur das specifische Gewicht im flüssigen Zustande dieser Körper. Auf die Richtigkeit der Rechnung bei der Bestimmung von c' für

die Brom- und Chlormetalle ist daher nicht sehr zu bauen. Unter a und α ist übrigens bei den Berechnungen, aus welchen sich die folgenden Resultate ergeben, immer das specifische Gewicht der Base, oder nach dem jetzt eingeführten Sprachgebrauch des elektropositiveren, und unter b und β das specifische Gewicht des elektronegativeren Bestandtheils B, eines zusammengesetzten Körpers zu verstehen.

Schwefelmetalle	c'	c	$c' - c$
Zinnober	7,68	8,0602	− 0,3802
Bleiglanz	7,084	7,5052	− 0,4212
Schwefelsilber	6,8094	6,8501	− 0,0407
Schwefelwismuth	5,8	7,0001	− 1,2001
Schwefelkupfer im Maximo	4,17	4,1634	+ 0,0066
Schwefelkupfer im Minimo	5,21	5,9775	− 0,7675
Schwefelkadmium	5,03	4,605	+ 0,425
Magnetkies	3,6562	4,63	− 0,9738
Schwefelkies	3,102	4,9	− 1,798
Schwefelzinn im Maximo	3,8862	4,600	− 0,7138
Schwefelzinn im Minimo	4,7	4,8523	− 0,1523
Schwefelzink	3,8352	3,9235	− 0,0883
Schwefelantimon	4,1429	4,752	− 0,6091
Rauschgelb	3,35	3,4590	− 0,109
Rauschroth	3,67	3,5444	+ 0,1256
Schwefelkohle	2,0894	1,272	+ 0,8174
Chlorschwefel im Maximo des Schwefelgehalts	1,596	1,7	− 0,104
Chlorschwefel im Minimo des Schwefelgehalts	1,493	1,68	− 0,187

Chlormetalle	c'	c	$c' - c$
Chlorkalium	1,037	1,9153	− 0,8783
Chlornatrium	1,1604	2,0780	− 0,9176
Kupferchlorur	2,92	3,6777	− 0,7577
Chlorsilber	3,88	5,5010	− 1,6210
Chlorblei	3,90	5,8022	− 1,9022
Kalomel	5,71	6,9925	− 1,2825
Sublimat	4,003	5,4032	− 1,4002
Schwefelchlor im Minimo des Chlorgehalts	1,493	1,68	− 0,187
Schwefelchlor im Maximo des Chlorgehalts	1,596	1,7	− 0,104
Chlorkohle (auf derselben Sättigungsstufe mit Sublimat u.s.f.)	1,4009	1,553	− 0,1521

Brommetalle	c'	c	$c' - c$
Bromkalium	1,62	2,4150	− 0,7950
Bromsilber	5,128	6,3534	− 1,2254
Bromblei	5,194	6,6302	− 1,4362
Quecksilberbromid .	5,37	5,9202	− 0,5502
Quecksilberbromur .	6,882	7,3070	− 0,4250

Jodmetalle	c'	c	$c' - c$
Jodkalium	2,398	2,9084	− 0,5104
Jodsilber	6,539	5,0262	+ 1,5128
Jodblei	6,656	6,0212	+ 0,6348
Quecksilberjodid . .	6,907	6,2009	+ 0,7061
Quecksilberjodur . .	8,144	7,6445	+ 0,4995

Aus diesen Werthen von c', c und ihrer Differenz $c' - c$ läfst sich nichts weiter entnehmen, als ob eine Expansion oder eine Contraktion bei der Verbindung eines verschiedenartigen A mit einerlei B statt findet. Weder zu der äufseren Gestalt von $A + B$, noch zu der hypothetisch angenommenen Atomenzahl von A oder von B, zeigte sich irgend eine Beziehung. Nur so viel geht aus den Werthen von $c' - c$ mit Zuverläfsigkeit hervor, dafs eine grofse Verschiedenheit des Verdichtungsverhältnisses, sowohl bei einerlei A und verschiedenartigem B, als bei verschiedenartigem A und einerlei B statt findet. Unter den untersuchten Schwefelmetallen haben nur allein das Schwefelkupfer im Maximo, das Schwefelkadmium, das Rauschroth und die Schwefelkohle ein geringeres als das berechnete mittlere specifische Gewicht. Diesem am mehrsten nähern sich das Schwefelkupfer im Maximo, das Schwefelsilber und das Schwefelzink. Die stärkste Expansion findet statt, bei der Verbindung der Kohle mit Schwefel. Die stärkste Contraktion, bei der Verbindung des Eisens mit Schwefel im Schwefelkies, sodann zwischen Wismuth und Schwefel im Wismuthglanz; ferner zwischen Eisen und Schwefel im Magnetkies, zwischen Kupfer und Schwefel im Schwefelkupfer im Maximo, zwischen Zinn und Schwefel im Schwefelzinn im Maximo (Musivgold), und zwischen Antimon und Schwefel im Grauspiesglanzerz. Bei mehreren Ver-

bindungsverhältnissen eines und desselben *A* mit einem und demselben *B*, findet nicht dasselbe Verdichtungsverhältnifs statt. Eisen, Zinn, Arsenik und Chlor werden im Maximo des Schwefelgehaltes, wenn gleich in sehr abweichenden Verhältnissen, stärker verdichtet; bei dem Schwefelkupfer zeigt sich das umgekehrte Verhältnifs, indem das Schwefelkupfer im Minimo stärker verdichtet ist als das Schwefelkupfer im Maximo.

Bei den wenigen Chlormetallen, deren specifisches Gewicht bestimmt werden konnte, habe ich nur eine Contraktion der Verbindung gefunden, jedoch sehr abweichend von den Verhältnissen wie sie bei den Schwefelmetallen statt finden. Die Verbindung von Silber und Chlor erleidet eine sehr starke Contraktion, während das specifische Gewicht des Schwefelsilbers von dem durch die Rechnung sich ergebenden mittleren specifischen Gewicht nur sehr wenig abweicht. Überhaupt sind die Metalle bei ihrer Verbindung mit Chlor ganz anderen Gesetzen unterworfen, nach denen die Verdichtung erfolgt, als bei der Verbindung mit Schwefel, indem die Verdichtungsreihen, wie schon aus dem Verhalten der wenigen Chlorverbindungen hervorgeht, deren specifisches Gewicht bestimmt ward, eine ganz abweichende Folgeordnung beobachten. Quecksilber und Chlor, im Maximo des letzteren mit einander verbunden, werden stärker contrahirt als Quecksilber und Chlor im Minimo. Eben dieses Verhalten zeigt sich auch bei der Verbindung des Schwefels mit Chlor.

Auch bei den untersuchten Brommetallen, ist nur eine Contraktion der Mischung gefunden worden. Zwar wird das Quecksilberbromid ebenfalls stärker verdichtet als das Bromur, aber die Verdichtungsverhältnisse der Brommetalle scheinen eine andere Folgeordnung zu beobachten, als die der Chlor- und Schwefelmetalle.

Sehr abweichend von den Verdichtungsverhältnissen bei den Schwefel-, Chlor- und Brommetallen, zeigen sich diejenigen bei der Verbindung der Metalle mit Jod, indem fast bei allen untersuchten Jodverbindungen eine starke Expansion der Mischung angetroffen wird, wie auch schon Herr Boullay (*Ann. de Chimie et de Phys.* 43. 266) gefunden hat. Merkwürdig ist es, dafs das Quecksilberjodid stärker expandirt ist als das Jodur, und dafs die Verbindungen der sogenannten schweren Metalle mit Jod stärker expandirt zu sein scheinen, wenn sie in Verbindung mit Chlor und Brom stärker contrahirt sind. Um dies als allgemein gültig annehmen zu können,

würden indefs noch die wirklichen und die mittleren specifischen Gewichte von den übrigen Chlor- Brom- und Jodmetallen aufgesucht werden müssen. Das Jodkalium zeigt ein abweichendes Verhalten, indem die Mischung nicht expandirt, sondern contrahirt wird, obgleich in einem geringeren Grade als es bei dem Chlor- und Bromkalium der Fall ist.

So mannigfach auch das Interesse ist, welches aus der Vergleichung von c' und c bei den verschiedenen Verbindungen $A + B$ hervorgeht, so ergeben sich daraus doch nicht die Veränderungen, welche die specifischen Gewichte a oder b in diesen Verbindungen erleiden, weil c nicht allein von den specifischen Gewichten a und b, sondern auch von den chemischen Mischungsgewichten m und n beider Körper abhängig ist. Der Werth von c drückt nichts weiter aus, als das specifische Gewicht, welches jedem besonderen A und jedem besonderen B für den Fall gemeinschaftlich zukommt, wenn A und B eine bestimmte Verbindung $A + B$ bilden. Dieser Werth vervollkommt also nur unseren Begriff von der eigenthümlichen Natur der Verbindung $A + B$, ohne einen Aufschlufs darüber zu geben, wie sich a und b in dieser Verbindung verändert haben. Es ist daher nöthig, die Werthe von a und b aus dem wirklichen specifischen Gewicht c der Verbindung $A + B$ aufzusuchen, um die Verdichtungsverhältnisse von a und von b kennen zu lernen.

Bei den Oxyden sind leider die specifischen Gewichte von A noch gar nicht genau bekannt, und die von B kennt man weder bei den Oxyden, noch bei den mehrsten Verbindungen der Basen mit Säuren. Man wird daher bei diesen Verbindungen nur die Veränderungen erfahren, welche b unter Voraussetzung des gleichbleibenden Werthes von a erleidet, wenn ein und dasselbe B mit verschiedenartigem A verbunden wird; aber das Verdichtungsverhältnifs $b : \beta$ bleibt unbekannt. Eben so wenig wird sich der veränderliche Werth von a, unter Voraussetzung des gleichbleibenden Werthes von b, also auch nicht das Verdichtungsverhältnifs $a : \alpha$ ausmitteln lassen, weil der Werth von α aus der Formel nur gefunden werden kann, wenn der von b bekannt wäre. Es wird indefs zu mancherlei Betrachtungen führen, die Werthe von β unter Voraussetzung der gleichbleibenden Werthe von a kennen zu lernen, weshalb ich die Werthe von β bei den Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jodmetallen, so wie bei den kohlensauren, schwefelsauren und salpetersauren Salzen berechnet und mit denen von b, in so fern die letzteren bekannt sind, verglichen habe.

Oxyde b, unbekannt	c	β
Wolframoxyd	12,1109	4,5290
Wolframsäure	7,1396	2,1200
Quecksilberoxydul .	8,9503	0,9318
Quecksilberoxyd...	11,1909	3,4885
Glätte	9,2092	2,6480
Mennige	8,6200	2,7038
Bleihyperoxyd	8,933	3,7436
Silberoxyd	8,2558	2,1633
Wismuthoxyd	8,1731	3,4503
Kupferoxydul	5,7510	1,5428
Kupferoxyd.....	6,4304	3,1358
Kadmiumoxyd	6,9502	2,9372
Magneteisen	5,09	2,71
Eisenoxyd.....	5,24	3,017
Zinnoxydul.....	6,666	4,0896
Zinnoxyd	6,9	5,7646
Zinkoxyd	5,7344	3,3983
Antimonoxyd	5,56	2,9013
Antimonigte Säure .	6,6952	6,6400
Arsenik Säure	3,7202	1,8043
Arsenigte Säure ...	3,7342	2,2863
Titanoxyd.....	3,9311	2,8321
Natron.....	2,805	— 0,620
Kali	2,656	— 0,29

Schwefelmetalle $b = 2{,}05$	c	β
Zinnober	8,0602	2,2647
Bleiglanz	7,5052	2,3343
Silberglanz	6,8501	2,0740
Wismuthglanz	7,0001	3,1532
Schwefelkupfer im Maximo	4,1634	2,0434
Schwefelkupfer im Minimo	5,9775	2,6815
Schwefelkadmium	4,605	1,750
Magnetkies	4,63	2,895
Schwefelkies	4,9	3,719
Schwefelzinn im Maximo .	4,600	2,7294
Schwefelzinn im Minimo..	4,8523	2,1776
Schwefelzink	3,9235	2,1177
Schwefelantimon	4,752	2,694
Rauschroth	3,5444	1,8932
Rauschgelb	3,4590	2,1538

Chlormetalle $b = 1{,}33$	c	β
Kalomel	6,9925	1,8578
Sublimat	5,4032	1,9898
Chlorblei	5,8022	2,3772
Chlorsilber	5,5010	2,2523
Kupferchlorur . .	3,6777	1,7982
Chlornatrium . .	2,0780	8,272
Chlorkalium . . .	1,9153	— 5,503

Brommetalle $b = 2{,}966$	c	β
Quecksilberbromur .	7,3070	3,2659
Quecksilberbromid .	5,9202	3,3713
Bromblei	6,6302	4,2043
Bromsilber	6,3534	4,0715
Bromkalium	2,4150	35,97

Jodmetalle $b = 4{,}946$	c	β
Quecksilberjodur . .	7,6445	4,4818
Quecksilberjodid . .	6,2009	4,3102
Jodblei	6,0212	4,3251
Jodsilber	5,0262	3,4722
Jodkalium	2,9084	11,09

Anhydrische salpetersaure Salze b unbekannt	c	β
S. Silberoxyd	4,3554	2,162
S. Bleioxyd	4,3998	2,1241
S. Baryterde	3,1848	2,1799
S. Strontianerde	2,8901	2,3017
S. Natron	2,2256	1,982
S. Kali	2,1006	1,776

Anhydrische schwefelsaure Salze $b = 1{,}97$?	c	β
S. Silberoyd	5,3410	2,639
S. Bleioxyd	6,1691	3,2052
S. Kupferoxyd	3,572	2,446
S. Zinkoxyd	3,4	2,415
S. Baryterde	4,2003	3,4562
S. Strontianerde . . .	3,5883	3,2224
S. Thonerde	2,7400	2,416
S. Bittererde	2,6066	2,335
S. Kalkerde	2,9271	2,7785
S. Natron	2,6313	2,512
S. Kali	2,6232	2,578

Anhydrische kohlensaure Salze b unbekannt	c	β
K. Silberoxyd	6,0766	2,5381
K. Bleioxyd	6,4277	2,5332
K. Kupferoxyd	4,7817	2,4835
K. Zinkoxyd	4,3765	3,0547
K. Kadmiumoxyd . .	4,4938	2,2109
K. Baryterde	4,3019	3,2668
K. Strontianerde . . .	3,6245	3,0582
Arragon	2,9	2,6205
Kalkspath	2,7	2,2718
K. Natron	2,4659	1,368
K. Kali	2,2643	1,719

Bei den, unter der Voraussetzung des unverändert bleibenden a, gefundenen Werthen von β zeigt sich keine in die Augen fallende Beziehung zur äufseren Gestalt der Verbindung $A + B$, und noch weniger läfst sich daraus irgend eine Übereinstimmung mit der hypothetisch angenommenen Atomenzahl von A oder von B erkennen. Unter den Oxyden ist das Verdichtungsverhältnifs der Bestandtheile des Kali und des Natron so grofs, dafs der Werth von β negativ wird, d. h. so grofs, dafs er bei unverändert bleibendem a unendlich grofs sein müfste, folglich unmöglich wird. Nächst den Alkalien zeigt sich das stärkste Verdichtungsverhältnifs bei der antimonigten

Säure, bei welcher der Werth von β so grofs wird, dafs er fast das specifische Gewicht des regulinischen Antimon erreicht. Eine sehr starke Verdichtung findet sich sodann in abnehmendem Verbältnifs bei dem Zinnoxyd, Wolframoxyd, Zinnoxydul, Bleihyperoxyd, Quecksilberoxyd, Wismuthoxyd, Zinkoxyd, Kupferoxyd und Eisenoxyd. Das schwächste Verdichtungsverhältnifs zeigt sich beim Quecksilberoxydul, demnächst beim Kupferoxydul, bei der arsenigten Säure, bei der Wolframsäure und bei dem Silberoxyd. Die Oxyde des Quecksilbers, des Bleies, des Kupfers, des Eisens, des Zinnes, des Antimon und des Arsenik verhalten sich in so fern übereinstimmend, als bei den höheren Oxydationsstufen eine stärkere Verdichtung eintritt, als bei den niedrigeren Oxydationsstufen. Ganz abweichend davon ist das Verhalten der Oxyde des Wolfram.

Unter den Schwefelmetallen, deren specifisches Gewicht untersucht worden ist, findet bei unverändert bleibendem Werth von a, die Verdichtung von b in abnehmender Reihefolge statt: bei dem Schwefelkies, Wismuthglanz, Magnetkies, Schwefelzinn im Maximo, Schwefelantimon, Schwefelkupfer im Minimo, Bleiglanz, Zinnober, Schwefelzinn im Minimo, Rauschgelb, Schwefelzink, Schwefelsilber, Schwefelkupfer im Maximo, Rauschroth und Schwefelkadmium. Die Reihenfolge für die Verdichtung des Schwefels ist daher eine ganz andere als die für die Verdichtung des Sauerstoffs.

Unter den Chlormetallen giebt es für das Verdichtungsverhältnifs des Chlor im Chlorkalium gar keinen eigentlichen Werth, in so fern der Werth für a unverändert bleibt. Im Kochsalz sind die Bestandtheile A und B in einem so hohen Grade verdichtet, dafs das specifische Gewicht des Chlor, unter Voraussetzung des unverändert bleibenden Werthes von a, mehr als das Sechsfache seines Gewichtes im unverbundenen Zustande betragen müfste. Bei den Verbindungen des Brom und des Chlor mit den Metallen, scheint übrigens eine grofse Übereinstimmung in den Verdichtungsverhältnissen statt zu finden. — Das Jod erscheint, in Verbindung mit Kalium, noch stärker verdichtet als das Chlor und das Brom, dagegen wird es in Verbindung mit Quecksilber, Blei und Silber in eigenthümlichen Verhältnissen für jede dieser Verbindungen expandirt.

Bei den kohlensauren, schwefelsauren und salpetersauren Salzen läfst sich das Verdichtungsverhältnifs $b : \beta$ nicht bestimmen, weil man das specifische Gewicht der Säure theils gar nicht, theils nicht mit Zuverlässigkeit

kennt. Aber die Werthe von β in dem verschiedenartigen B befolgen, bei einerlei A und unter Voraussetzung des unverändert bleibenden a, eine sehr abweichende Folgeordnung. Bei den salpetersauren Salzen haben wir, in aufsteigender Reihenfolge: Salpetersaures Kali, S. Natron, S. Bleioxyd, S. Strontianerde und S. Baryterde. Bei den kohlensauren Salzen: K. Natron, K. Kali, K. Bleioxyd, K. Silberoxyd, K. Strontianerde und K. Baryterde. Die Metalle der Alkalien, in deren Verbindung der Sauerstoff, Chlor, Brom und Jod so aufserordentlich stark verdichtet werden, dafs der Werth von β zum Theil unendlich grofs werden würde, verdichten im oxydirten Zustande die Kohlensäure, die Schwefelsäure und die Salpetersäure am schwächsten und zeigen dadurch ein von den so genannten schweren Metallen und Metalloxyden ganz abweichendes Verhalten. In Verbindung mit Baryterde und Strontianerde werden die Säuren noch stärker als in Verbindung mit den Oxyden der schweren Metalle verdichtet; man kennt aber nicht die specifischen Gewichte des Baryums und des Strontiums, folglich auch nicht die Verdichtung, welche Sauerstoff, Chlor, Brom und Jod in der Verbindung mit diesen Metallen erleiden, weshalb keine Vergleichung über das angedeutete merkwürdige verschiedenartige Verhalten der Metalle und ihrer Oxyde angestellt werden kann. Andere Betrachtungen, welche sich bei der Vergleichung der für die verschiedenen Verbindungen gefundenen Werthen von β sehr leicht ergeben, kann ich füglich übergehen, weil sie, bei unserer jetzigen Kenntnifs von der eigenthümlichen Natur der zusammengesetzten Körper, zu einem bestimmten Resultat noch nicht führen können.

Wenn sich schon bei einem flüchtigen Überblick der für β gefundenen Zahlenwerthe ergeben dürfte, dafs sie nicht dazu geeignet scheinen, uns einen Aufschlufs über den Zusammenhang der Verdichtungsverhältnisse oder des Grades der Raumerfüllung, mit der äufseren Form der Körper zu gewähren, obgleich die Nothwendigkeit eines solchen Zusammenhanges ganz einleuchtend ist; so darf man nicht vergessen, dafs die Werthe von β nur unter der unrichtigen Voraussetzung ausgemittelt wurden, dafs der zweite Bestandtheil A des zusammengesetzten Körpers, an der inneren Veränderung der Materie keinen Antheil nimmt, oder dafs a unverändert bleibt. Die Werthe von β sagen also nichts weiter aus, als dafs das specifische Gewicht b des einen Bestandtheils B, bei einer Contraktion der Mischung sein Maximum, und bei einer Expansion der Mischung sein Minimum, unter der Vor-

aussetzung erreicht, dafs das specifische Gewicht a des zweiten Bestandtheils A unverändert bleibt. Das wirkliche specifische Gewicht des Körpers B, welches ihm nur allein in der Verbindung mit irgend einem bestimmten Körper A, und zugleich in einer, den chemischen Mischungsgewichten nach genau bestimmten Verbindung $A + B$ zukommt, mufs daher innerhalb des Verdichtungsverhältnisses, oder innerhalb der Grenzen b und β, also innerhalb zweier Werthe zu suchen sein, von denen der eine, der dem Körper B im unverbundenen Zustande angehört, fest und unveränderlich, der zweite aber veränderlich ist und ganz genau durch den gleichfalls veränderlichen Werth bestimmt wird, welchen der andere Bestandtheil A, ebenfalls nur allein in der bestimmten Verbindung $A + B$ erhalten kann.

In ähnlicher Art wie für β, habe ich auch für α die Werthe bei den Verbindungen der Metalle mit Schwefel, Chlor, Brom und Jod berechnet, um dadurch die Grenzen des Maximi oder des Minimi des Werthes von a, je nachdem die Mischung contrahirt oder expandirt wird, zu erhalten. Der leichteren Übersicht wegen sind die Werthe von c in den folgenden Tabellen mit aufgenommen; auch ist der Werth von a mit aufgeführt, um sogleich das Verdichtungsverhältnifs $a : \alpha$, innerhalb dessen Grenzen das wirkliche specifische Gewicht des Körpers A zu suchen ist, welches ihm nur in einer bestimmten Verbindung $A + B$ zukommt, übersehen zu können.

Schwefelmetalle $b = 2{,}05$	c	a	α
Zinnober	8,0602	13,5592	15,0554
Bleiglanz	7,5052	11,3888	12,7127
Silberglanz	6,8501	10,4282	10,5205
Wismuthglanz	7,0001	9,6542	15,3568
Schwefelkupfer im Maximo	4,1634	8,7210	8,6618
Schwefelkupfer im Minimo	5,9775	8,7210	11,7296
Schwefelkadmium	4,605	8,6355	7,1534
Magnetkies	4,63	7,79	30,3672
Schwefelkies	4,9	7,79	− 11,347
Schwefelzinn im Maximo	4,600	7,2905	14,3966
Schwefelzinn im Minimo	4,8523	7,2905	7,7288
Schwefelzink	3,9235	6,9154	7,3158
Schwefelantimon	4,752	6,7006	9,3627
Rauschroth	3,5444	5,6218	5,1428
Rauschgelb	3,4590	5,6218	6,1624

Chlormetalle $b = 1{,}33$	c	a	α
Kalomel	6,9925	13,5592	27,5...
Sublimat	5,4032	13,5592	— 73,2...
Hornsilber	5,5010	10,4282	— 198, ...
Chlorblei	5,8022	11,3888	— 40, ...
Kupferchlorur . .	3,6777	8,7210	157, ...
Chlornatrium . .	2,0780	0,97223	14,2679
Chlorkalium . . .	1,9153	0,86507	3,174

Brommetalle $b = 2{,}966$	c	a	α
Quecksilberbromur .	7,3070	13,5592	16,07...
Quecksilberbromid .	5,9202	13,5592	22,98...
Bromsilber	6,3534	10,4282	31,2 ...
Bromblei	6,6302	11,3888	62,9 ...
Bromkalium	2,4150	0,86507	1,78...

Jodmetalle $b = 4{,}946$	c	a	α
Quecksilberjodur . .	7,6445	13,5592	11,53...
Quecksilberjodid . .	6,2009	13,5592	9,03...
Jodsilber	5,0262	10,4282	5,12...
Jodblei	6,0212	11,3888	8,15...
Jodkalium	2,9084	0,86507	1,25...

Es würde überflüssig sein, auf eine nähere Untersuchung der gefundenen Werthe von α einzugehen, indem sich daran dieselben Betrachtungen wie bei den Werthen von β anknüpfen lassen, nur dafs das Verdichtungsverhältnifs $a : \alpha$, wegen der gröfseren specifischen Gewichte der Körper A, noch auffallendere Verschiedenheiten darbietet als das Verdichtungsverhältnifs $b : \beta$. Unter den Schwefelmetallen wird der Werth von α für Eisen im Schwefelkies, und unter den Chlormetallen werden die Werthe von α für Quecksilber im Sublimat, für Silber im Hornsilber und für Blei im Chlorblei negativ, und zeigen dadurch an, dafs sich keine Verdichtung der genannten Metalle denken läfst, durch welche, unter der Voraussetzung des unveränderten

derten Werthes von b, die Verbindungen von $A + B$ zu Stande gebracht werden könnten. Wenn wir aber sehen, dafs z. B. das specifische Gewicht des Eisens im Magnetkies bis über 30, das specifische Gewicht des Natriums im Kochsalz bis über 14 hinaufsteigen, oder das specifische Gewicht des Silbers im Jodsilber bis über die Hälfte hinabsinken mufs, um unter der Voraussetzung des unverändert bleibenden b, die Verbindungen $A + B$ darzustellen; so werden wir schon dadurch zu dem Schlufs veranlafst, dafs weder A noch B einseitig in ihrer Natur verändert werden, und dafs die Verbindung $A + B$ ein Körper von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit sein mufs, dessen Bestandtheile nicht einmal in dem was der Materie besonders angehört, und wodurch sie sich von jeder anderen unterscheidet, nämlich in dem specifischen Gewicht derselben, erkannt werden können.

Sind bei einem zusammengesetzten Körper die Verdichtungsverhältnisse $a : \alpha$ und $b : \beta$ seiner Bestandtheile bekannt; so erhält man zwei durchaus von einander abhängige Werthe für a und b, welche dem A und B, aber diesen Körpern auch nur in irgend einer bestimmten Verbindung $A + B$, deren specifisches Gewicht $= c$ ist, zukommen. So wird z. B. das specifische Gewicht des Quecksilbers in der Verbindung mit Schwefel, oder im Zinnober, zwischen den Gränzen von 13,5592 und 15,0554, in der Verbindung mit Chlor, und zwar im Kalomel zwischen 13,5592 und 27,5.... und in Verbindung mit Jod im Jodid zwischen 13,5592 und 9,03... gesucht werden müssen. Eben so wird das specifische Gewicht des Schwefels, in der Verbindung mit Silber im Silberglanz, in den engen Gränzen zwischen 2,05 und 2,074; in der Verbindung mit Eisen und Schwefelkies aber zwischen den Zahlenwerthen 2,05 und 3,719, so wie in Vereinigung mit Arsenik zu Rauschroth zwischen 2,05 und 1,8932 enthalten sein. Es läfst sich also zwar eine unendliche Anzahl von Werthen für das specifische Gewicht des Körpers A in der Verbindung $A + B$, innerhalb seines bekannten gröfsten und kleinsten Werthes denken, aber der wahre Werth kann nur derjenige sein, der in der Formel $\frac{(m+n)\,ab}{mb+na}$ mit dem Werthe für b, von welchem gleichfalls nur das Maximum und das Minimum bekannt sind, das wirkliche durch die Beobachtung erhaltene specifische Gewicht c der Mischung $A + B$ giebt.

In der Verbindung $A + B$ von dem bekannten specifischen Gewicht c, wird also das specifische Gewicht von A in der Formel weder a noch α, und das von B weder b noch β sein können, sondern das specifische Ge-

wicht x des Körpers A, so wie das specifische Gewicht y des Körpers B, welche ihnen nur allein in der bestimmten Verbindung $A + B$ zukommen, werden innerhalb der jedesmaligen Verdichtungsverhältnisse a und α, b und β, welche die Grenzen des Maximi und des Minimi bezeichnen, aufgesucht werden müssen. Nur in dem Fall, wenn beide Körper in der Verbindung $A + B$ ganz gleichmäfsig contrahirt oder expandirt werden, würde $x = \frac{1}{2}(a + \alpha)$ und $y = \frac{1}{2}(b + \beta)$ sein. Das unter dieser Voraussetzung aus der Formel $\frac{(m+n)xy}{my+nx}$ berechnete specifische Gewicht γ von verschiedenen Schwefel- und Jodmetallen, ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt, in welcher sich auch die Werthe von x und y, und das wirkliche specifische Gewicht c der Verbindungen, zur Vergleichung mit dem berechneten Werth γ, aufgeführt finden.

Schwefelmetalle	x	y	c	γ
Zinnober	14,3073	2,15735	8,0602	8,081
Schwefelblei	12,05072	2,19215	7,5052	7,547
Schwefelsilber	10,47435	2,062	6,8501	6,8502
Wismuthglanz	12,50555	2,6016	7,0001	7,3555
Kupferglanz	10,2253	2,3655	5,9775	6,097
Schwefelkupfer im Maximo	8,6914	2,0467	4,1634	4,1633
Schwefelkadmium	7,89445	1,9	4,605	4,6401
Magnetkies	19,0786	2,4725	4,63	5,196
Schwefelzinn im Minimo	7,50965	2,1138	4,8523	4,856
Musivgold	10,8435	2,3897	4,600	3,844
Schwefelzink	7,1156	2,08385	3,9235	3,925
Schwefelantimon	8,03165	2,372	4,752	4,8709
Rauschgelb	5,89025	2,1019	3,459	3,461
Rauschroth	5,38545	1,9716	3,5444	3,552

Jodmetalle	x	y	c	γ
Quecksilberjodur	12,5446	4,7889	7,6445	7,674
Quecksilberjodid	16,2946	4,6531	6,2009	6,286
Jodblei	9,7690	4,6355	6,0212	6,088
Jodsilber	7,764	4,2091	5,0262	5,345
Jodkalium	1,057535	8,018	2,9084	3,124

Es ergiebt sich aus dieser Übersicht, dafs nur bei einigen von den aufgeführten Verbindungen die gemachte Voraussetzung nahe eintrifft, dafs ihr aber bei keiner, allenfalls nur mit Ausnahme des Schwefelsilbers, des Schwefelkupfers im Maximo, des Schwefelzinnes im Minimo und des Rauschgelbes, entsprochen wird. Die Rechnung zeigt also, dafs die Körper A und B in den Verbindungen $A+B$ auf eine sehr verschiedene Weise expandirt oder contrahirt werden, dergestalt, dafs einmal das specifische Gewicht von A, ein anderes mal das von B eine gröfsere Änderung erleiden mufs, damit die Verbindung $A+B$ das ihr zukommende specifische Gewicht c erhält. Aus diesem Verhalten der Körper bei ihrer chemischen Vereinigung leuchtet wenigstens aus rein mathematischen Verhältnissen die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhanges ein, welcher zwischen der äufseren Gestalt der Verbindung $A+B$ und den Verdichtungsverhältnissen von A und von B statt findet. Es wird daher darauf ankommen, die Werthe von x und y für jede Verbindung $A+B$ aus dem bekannten specifischen Gewicht der Mischung, und aus den bekannten Verdichtungsverhältnissen von A und B durch einen mathematischen Calcul zu bestimmen, eine Bestimmung, die ohne Zweifel einen grofsen Aufschlufs über den Zusammenhang des Grades der Raumerfüllung mit der äufseren Gestalt der zusammengesetzten unorganischen Körper geben wird.

Aber nicht allein diejenigen Körper, bei denen ein starker electrischer Gegensatz statt findet, sondern auch diejenigen, bei welchen ein solcher Gegensatz in einem ungleich geringeren Grade angetroffen wird, ändern die räumlichen Verhältnisse bei ihrer Verbindung mit einander auf verschiedene Weise ab. Ich will unter den Metalllegirungen nur zwei anführen, von denen die eine mit einer Expansion der Mischung, oder mit einer Verminderung des specifischen Gewichts, die andere mit einer Contraktion, oder mit einer Vergröfserung des specifischen Gewichts verbunden ist.

Hr. Kupfer bemerkt in seinen Untersuchungen über die Veränderungen des specifischen Gewichts bei den Legirungen aus Zinn und Blei, dafs eine Mischung aus 87,565 Blei und 12,435 Zinn besonders stark expandirt werde. Es ist hier a (für Blei) $= 11{,}3305$ (nach Herrn Kupfer's Angabe) und b (für Zinn) $= 7{,}2911$ (ebenfalls nach Herrn Kupfer's Angabe). Das specifische Gewicht der Legirung, welches nach der Rechnung $= 10{,}6002$

sein müfste, wird nur = 10,5551 gefunden. Berechnet man darnach die Werthe von α und β, so ergeben sich dieselben zu 11,27185 und 7,12316. Für $x = \frac{1}{2}(\alpha + a)$ und für $y = \frac{1}{2}(\beta + b)$ ergiebt sich $\gamma = 10{,}5553$, also ganz übereinstimmend mit dem wirklichen specifischen Gewicht der Legirung, zum Beweise, dafs Blei und Zinn, in den angegebenen Verhältnissen der Mischung, auf eine ganz gleiche Weise expandirt werden, ein Erfolg, der bei anderen Mischungsverhältnissen von Blei und Zinn, ungeachtet die Mischung ebenfalls expandirt wird, nicht eintritt.

Hr. Lassaigne (Poggendorff. *Ann.* 20. 542.) bestimmt das specifische Gewicht einer aus 57,9 Eisen (A), und 42,1 Zinn (B), bestehenden Legirung zu 8,733. Nach der Berechnung sollte dasselbe nur 7,4404 sein. Eisen und Zinn werden also in den angegebenen Verhältnissen der Mischung sehr stark contrahirt. Das Verdichtungsverhältnifs für A findet sich zwischen 7,79 und 10,4773, so wie das für B zwischen 7,2905 und 10,2005. Für $x = \frac{1}{2}(\alpha + a)$ und für $y = \frac{1}{2}(\beta + b)$ erhält man $\gamma = 8{,}966$. Weil aber $c = 8{,}733$, so können beide Metalle in der aus 57,9 Eisen und 42,1 Zinn bestehenden Legirung nicht gleichmäfsig stark contrahirt, oder das Verdichtungsverhältnifs mufs bei beiden Metallen verschieden sein.

Das Resultat der angestellten Untersuchungen dürfte in folgenden drei Sätzen enthalten sein:

1) Die chemischen und die physikalischen Eigenschaften eines zusammengesetzten unorganischen Individui, namentlich die Verhältnisse der Mischung und das specifische Gewicht, können von den Bestandtheilen des Körpers nicht abgeleitet werden, sondern sie haben ihren Grund in der eigenthümlichen Natur einer jeden Verbindung $A + B$.

2) Die angenommene Zusammensetzung des unorganischen Körpers $A + B$ aus Atomen von A und von B, steht mit dem physikalischen und chemischen Verhalten des Körpers, besonders mit seinem specifischen Gewicht zu sehr im Widerspruch, als dafs jene Annahme einige Wahrscheinlichkeit haben könnte. Daraus würde sich dann als eine nothwendige Folge ergeben müssen, dafs die Form des unorganischen Körpers $A + B$ ihren Grund nicht in der Atomenzahl haben kann, aus welchen man sich A und B zusammengesetzt denkt, eine Annahme welche durch die Erfahrung auch nicht bestätigt wird.

3) Weil jedem A ein Verdichtungsverhältnifs zukommt, welches demselben nur allein in Verbindung mit einem bestimmten B, und auch dann nur in einer ganz bestimmten Mischung $A + B$ eigenthümlich ist; so ist es höchst wahrscheinlich, dafs der Grad der Raumerfüllung mit der äufseren Gestalt des Körpers in einem nothwendigen Zusammenhang steht, welcher dem strengen mathematischen Calcul unterworfen sein mufs.