390/066

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0001-5
DFG

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
– Med.-Naturwiss. Abt. –
DÜSSELDORF
V 253

Dr 390/1

Fritz

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0002-0
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0003-6
DFG

Handbibliothek

für

angehende Chemiker

und

Pharmazeuten, Schüler an technischen Anstalten und Dilettanten

sowohl zum

Lehrvortrage als zum Selbstunterricht

von

Apotheker Keller.

I. Bändchen.

Kempten.

Druck und Verlag von Tobias Dannheimer.

1828.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0004-2

DFG

Die

Stöchiometrie

oder

die rechnende Chemie.

Leichtfaßlich dargestellt,

sammt einer kurzen Einleitung.

Für angehende

Pharmazeuten, Aerzte, Techniker und Dilettanten der Chemie,

wie auch zum Gebrauche als Lehrbuch an

Gewerbsschulen ꝛc.

Von

Keller,

Apotheker in Dillingen.

Kempten.

Druck und Verlag von Tob. Dannheimer.

1838.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf

urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0005-7

DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0006-3
DFG

Vorrede.

Die Chemie hat in der neuern Zeit durch die Anwendung des Calculs auf ihre Ergebnisse eine Bestimmtheit und Klarheit erlangt, deren sich nur jene Wissenschaften rühmen können, welche entweder auf die mathematischen Wahrheiten gegründet sind, oder deren Beschaffenheit gestattet, dieselben auf sie anzuwenden.

Durch diesen glücklichen Aufschwung hat aber die Chemie, indem sie sich auf ihrem erhöhten Standpunkte befestigte, zugleich ihre Form so verändert, daß selbst mancher ihrer ältern Verehrer und Schüler dieselbe kaum mehr erkennt, ihre Sprache nicht mehr versteht und daher weit hinter ihren gesteigerten Forderungen zurückbleibt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0007-9

Der Anfänger und der mit der Zeit nicht gehörig fortgeschrittene ältere Chemiker staunen die stöchiometrischen Formeln und die auf sie basirten Rechnungs-Ergebnisse als unbekannte Dinge an und können sich über deren Bedeutung, Ursprung und Folgen keine Rechenschaft geben; daher sie im gründlichen Studium ermüden und sich mit der empyrischen Betreibung desselben begnügen.

Es haben zwar viele, neben dem, was die eigentlichen Heroen in der Chemie begründet, sich bemüht, die Stöchiometrie durch populären Vortrag in eigens diesem Gegenstande gewidmeten Werken in's Leben einzuführen und dem Anfänger ꝛc. zugänglich zu machen, weßhalb das vorliegende Büchlein nichts weniger als Anspruch auf Neuheit in Bezug auf den darin behandelten Gegenstand, oder auf Unentbehrlichkeit beim Unterrichte — machen will; dagegen dürfte, was die Art des Vortrages dem Anfänger gegenüber betrifft, dasselbe Manchem empfohlen werden, — er mag Lehrender oder Lernender seyn.

Der Verfasser hat beim Unterrichte junger Pharmazeuten seit Jahren diesen Lehrgang befolgt und ihn stets für seine Zöglinge sehr erleichternd und nützlich gefunden.

Man kann mir einwerfen, daß die Stöchiometrie nicht zu den Anfangsgründen der Chemie gehöre ꝛc.: indessen wird man mir gestatten, zu glauben, daß sie allerdings dahin gehöre, ja daß sie die eigentliche Grammatik der Chemie sey. Ich kann dieses aus

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0008-4 DFG

Erfahrung behaupten, und halte mich als mehrjähriger Lehrer an der hiesigen Gewerbschule für berechtiget, zu glauben, daß es auch an diesen Anstalten am gerathensten sey, hiemit beim Unterrichte in der Chemie (versteht sich, Hand in Hand mit dem Experimente) den Anfang zu machen.

Gewiß ist jener nicht der rechte Weg, wenn man den Anfänger so lange mit empyrischen Arbeiten beschäftiget, bis sie ihm gleichsam zum Eckel werden, — ihm hie und da die Theorie einiger chemischer Vorgänge explicirt und denselben mit dem Erlernen des Gründlichern und Höhern gänzlich auf die Universität oder die polytechnische Hochschule verweiset.

Auf jenen höchsten Unterrichts-Anstalten sind dem jungen Manne noch andere, höchst nützliche Zweige der Wissenschaft geboten, die er benützen sollte, aber nicht benützen kann, wenn er sich mühsam mit dem Ergrübeln dessen fortschleppen muß, was meistens von den Professoren (wiewohl oft in zu hohem Grade) schon vorausgesetzt wird.

Es gilt dieses nicht nur von dem jungen Techniker und Pharmazeuten, sondern auch vom jungen Arzte, der zwar im Durchschnitte mit gründlicherer klassischer Bildung an die Hochschule kömmt, dagegen aber in den Anfangsgründen der Chemie noch unbewanderter ist, als jene.

Schließlich muß ich bemerken, daß ich dieses Schriftchen nicht der Oeffentlichkeit zu übergeben ge-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0009-3 DFG

wagt hätte, wenn mir nicht einige Freunde, die das Manuscript gelesen haben, die Versicherung gegeben hätten, daß es wirklich vielseitig Nutzen stiften werde. Wenn nun diese Herrn recht prophezeihet haben, dann fühle ich mich reich für meine Mühe belohnt, und es soll mir eine allenfallsige gute Aufnahme dieses Heftchens zur Ermunterung dienen, ihm noch mehrere folgen zu lassen, um eine kleine Bibliothek für Anfänger und Dilettanten der Chemie zu bilden.

Dillingen, im November 1837.

Keller.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0010-5
DFG

Einleitung.

Da die Chemie ein höchst wichtiger Theil der allgemeinen Naturwissenschaft ist und nur im Vereine mit dieser, wirkliche Klarheit und hohe Bedeutung erlangt, so wird es dem Zwecke dieses Schriftchens angemessen seyn, — ehe wir geraden Weges auf das Endresultat der chemischen Arbeiten (die Stöchiometrie) zugehen, erst die Natur in ihrer Totalität zu betrachten und mit einer kurzen Einleitung in die Naturwissenschaft zu beginnen.

Unter dem Worte „Natur" versteht man in seiner allgemeinen Bedeutung, den Inbegriff alles körperlichen Seyns, — alles dessen, was mittelst der Sinne wahrgenommen werden kann; mithin die ganze Schöpfung, welche als Manifestation, als Offenbarung eines ihr entsprechend, also unendlich großen, weisen und gütigen übersinnlichen Wesens, „Gottes" betrachtet werden muß.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0011-0 DFG

Wenn man das Wort „Natur“ von einem einzelnen Dinge gebraucht, so versteht man darunter nur den Inbegriff der Eigenschaften dieses Dinges, wodurch es sich von andern unterscheidet.

Die gesammte Natur (Schöpfung, Universum) kann aber in zweierlei Weisen Gegenstand der Betrachtung seyn,

a) als Materie,

b) als Geist, Kraft.

Die Materie an sich, ist formlos, todt und kann zu Leben und Gestalt nur kommen durch die Mitwirkung geistiger Kräfte.

Diese letztern kann man sich denken, als schon von Anbeginn, von Ewigkeit, durch den Schöpfer mit der Materie vereint, sie mannigfaltig formend und belebend. Der Naturforscher als solcher braucht nur Materie und Kraft in ihren verschiedenen Erscheinungsweisen seinen Untersuchungen zu unterwerfen und überläßt es dem Philosophen, in jenes geheimnißvolle Dunkel, das über dem Zusammenhange des Schöpfers mit der Natur und ihren Kräften schwebet, — Licht zu tragen: — er wirft, wenn er die ungeheuren Leistungen alter und neuerer Gelehrten mit der Unendlichkeit dessen vergleicht, was noch zu leisten wäre, — wenn er, sage ich, die Unmöglichkeit einsieht, von unserm Sterne aus und mit unserm geistigen Fernrohre, diese Größe zu messen, — sich anbetend vor dem Geiste, der das Universum schuf und belebt — in den Staub.

Die, mit der Natur als schon vom Anbeginne vereint gedachten Kräfte, wurden in ihrer Gesammt-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0012-6 DFG

heit nicht unpassend von den Alten „Weltseele“ genannt, während sie die Natur selbst als den durch jene belebten Körper betrachteten. Ueber diesem Ganzen steht der Schöpfer und Erhalter beider, sie durchdringend, regelnd, ergänzend und bestimmend.

Die Naturwissenschaft hat es also mit der Materie zu thun und mit den Kräften, wodurch erstere zur Form gebracht wird.

Da uns nun aber eine Urmaterie eben so unbekannt, eben so wenig anschaulich ist, als die geistige Seite der Natur, — so müssen wir uns darauf beschränken, durch genaue Beobachtung, durch Experiment, durch Berechnung und richtige Schlüsse, der Wahrheit so nahe als möglich zu kommen.

Diese noch immer ungeheuere, dem Einzelnen unerfüllbare Aufgabe, so wie das Bedürfniß des menschlichen Geistes, die Dinge in ihrem Grunde zu erforschen, sei es auch nur in einem einzigen Zweige des Wissens, macht es nöthig, die Naturwissenschaft in einzelne Doktrinen abzutheilen, deren jeder ein eigenes Feld der Forschung angewiesen ist, — die aber alle das Wissen aus dem letzten Grunde zum Ziele haben, — demnach alle nur im Urquelle alles Seyns ihre Beruhigung und Einigung finden.

Nach dem eben Gesagten zerfällt die gesammte Naturwissenschaft in zwei Hauptabtheilungen, deren eine die Aufgabe hat:

„die Außenseite der Natur, die Form, demnach „das Materielle zu beobachten und zu beschrei„ben; „Naturbeschreibung“ dahin gehö-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0013-2 DFG

„ren, — physische und mathematische Geographie,
„Astronomie, Mineralogie, Botanik, Zoologie rc.,“
während die andere sich mit den wirksamen Kräften beschäftiget, welche jenen Formen, jener Außenseite und den Bewegungen rc. zu Grunde liegen:
„Naturlehre, Kräftelehre, Physiologie.“

Ueber diesen beiden Hauptabtheilungen steht die „Naturphilosophie“ welche die Ergebnisse der beiden ersten in ihrer Gesammtheit erfaßt, Einheit in dieselben bringt und sie auf ihren letzten Grund zurückzuführen strebt.

Die Naturlehre theilt sich aber wieder in zwei Zweige, deren einer

„die Erscheinungen an den Naturkörpern betrach-
„tet, ohne sie in ihrem innern Bestande zu verän-
„dern, d. h. ohne sie in ihre nähern oder fernern
„Bestandtheile zu zerlegen;“ (Physik)

während der andere

„den innern Bestand der Naturkörper, — ihre na-
„hen und fernen konstituirenden Theile, so wie jene
„Kräfte zum Gegenstande hat, mit welchen diese
„Bestandtheile auf einander wirken, — was nur
„durch Scheidung und Mischung, Auflösung und Tren-
„nung möglich ist.“ (Chemie).

Es ist leicht einzusehen, daß diese beiden Zweige von einander gerissen, keine edle Frucht tragen; sondern, daß sie nur in ihrer Vereinigung gedeihen können und sich gegenseitig ergänzen müssen: denn so wie die Chemie ohne Kenntniß der allgemeinen Gesetze, welche die Physik lehrt, nie sich zur wahren Wissenschaft erheben kann, so erhält auch die Physik

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0014-7

ihre Vollendung nur mit der Kenntniß von den Grundbestandtheilen der Körper, — wovon die Chemie Kunde gibt.

Wenn nun die Kenntniß alles dessen, was die Physik aufstellt, dem wissenschaftlich gebildeten Chemiker unerläßlich ist, so müssen hier auch einzelne Doktrinen derselben, als vorzüglich dem Anfänger nöthig, hervorgehoben werden, mit denen er allerdings so lange ausreichen mag, bis ihm das höhere Studium (auf der Universität oder auf der technischen Hochschule) die volle Weihe der Wissenschaft ertheilt.

Diese Doktrinen sind:

a) Die Gesetze der Schwere,
b) " " der Bewegung 1. der festen, 2. der tropfbar- u. 3. elastisch-flüssigen } Körper,
c) " " der Adhäsion,
d) " " der Kohäsion,
e) " " des Lichtes,
f) " " der Wärme,
g) " " des Magnetismus,
h) " " der Elektrizität,
i) " " des Galvanismus,

doch ist hievon für den Anfänger eine Sichtung zuläßig. —

Schwere.

Die Schwere ist jene mächtige Kraft der Natur oder Aeußerungsweise der Weltseele, welche die Körper gegen einen Mittelpunkt hinzuziehen sucht.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0015-3

Sie ist es, welche die Trabanten (Monde) an ihre Planeten, diese an ihre Sonne bindet und beständig sie mit diesem ihrem Mittelpunkte zu vereinigen strebt. Sie ist Ursache, daß die Körper von der Erde emporgeworfen, wieder auf sie zurückfallen, welches Fallen, weil die Schwere stets auf den fallenden Körper wirkt, in einer stetig zunehmenden Geschwindigkeit geschieht, so wie hingegen das Aufsteigen eines emporgeworfenen Körpers stetig langsamer wird, bis es = 0 ist, wo dann der Körper wieder zu fallen anfängt.

Bestünde die Schwere allein, und könnte sie unbeschränkt wirken, so würden alle Körper unseres Planeten-Systemes auf die Sonne und diese wieder gegen eine andere Centralsonne fallen, wie ein, in die Höhe geworfener Stein auf die Erde, (seinen Mittetpunkt) fällt; — so wie aber in der Natur jeder Kraft eine andere, — ihr an Stärke gleiche, entgegen wirkt, so steht der Schwere die Wurfkraft (Centrifugal-Kraft) entgegen, und die Himmelskörper, von zweien Kräften in gleichbleibendem Winkel getrieben, — beschreiben eine Kreislinie (eigentlich eine Elipse).

Wir können uns die Centrifugal-Kraft versinnlichen, wenn wir einen schweren Körper an einer Schnur befestiget, schnell im Kreise herumschwingen. Er wird der, ihn im Mittelpunkte haltenden Kraft zu entrinnen suchen, (dies ist die Centrifugal-Kraft) während wir uns in der haltenden Schnur jene Kraft denken können, die ihn an seinen Mittelpunkt fesselt und die Schwere oder die Centripedal-Kraft repräsentirt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0016-9 DFG

Wie für die Planeten die Sonne, so ist für die Erde und jeden einzelnen Himmelskörper der eigene Mittelpunkt dasjenige, auf welcheshin alles, was zu seinem Bereiche gehört, — zu fallen sucht, d. h. jeder Theil eines Himmelskörpers ist auf den Mittelpunkt desselben schwer; — wird vom Mittelpunkte angezogen.

Die Schwere eines Körpers, oder die Kraft, welche erfordert wird, um ihn schwebend zu halten, ist demnach Folge jener Kraft, welche den Körper gegen den Mittelpunkt der Erde hinzieht und das Gewicht, das wir z. B. in die andere Waagschale legen müssen, um das Gleichgewicht herzustellen, muß gerade gleich jener Kraft seyn, d. h. wir müssen hiezu einen (oder mehrere) Körper verwenden, dessen Theile mit derselben Kraft von der Schwere angezogen werden, wie die Theile des zu wägenden Körpers.

Anmerkung: Dieses Gesetz erleidet scheinbar, aber nur scheinbar — eine Ausnahme im ungleicharmigen Hebel ꝛc.

Die Summe jenes Gewichtes, welches man nöthig hat, um einem Körper das Gleichgewicht zu halten, heißt seine absolute Schwere, und man sagt z. B. dieser Körper wiegt 1 Pfund u. s. w.

Anders verhält es sich mit der spezifischen oder eigenthümlichen Schwere, denn hier berücksichtigt man das Verhältniß zwischen seinem absoluten Gewichte und seinem Umfange.

Wenn man daher die Frage beantwortet: um wie viel ist dieser Körper schwerer als ein anderer, wenn beide denselben Umfang (dasselbe Volumen) haben? —

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0017-4 DFG

so bestimmt man das spezifische Gewicht desselben.

Man ist übereingekommen, das destillirte Wasser als denjenigen Körper zu betrachten, mit welchem man alle spezifischen Gewichte der übrigen Körper vergleicht.

Anmerk. Bei den Luftarten wird häufig das spezifische Gewicht der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen. Da die Wärme alle Körper ausdehnt und mit der Ausdehnung das spezifische Gewicht abnimmt, so müssen die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes bei gleichmäßiger Temperatur vorgenommen, oder durch Rechnung dafür gefunden werden. Gewöhnlich nimmt man + 15° Reaumur als mittlere Temperatur an.

Man sagt z. B. dieser Körper ist spezifisch um so viel leichter oder schwerer als Wasser, was so viel heißt, als — das Wasser, welches gerade den Raum ausfüllen würde, den dieser oder jener Körper einnimmt, würde um so viel mehr oder weniger absolutes Gewicht haben, als dieser selbst.

Da es bei diesen Vergleichungen des spezifischen Gewichtes der Körper mit dem Wasser — zu Brüchen kommen muß, wenn man genau verfahren will, so ist man ferner übereingekommen, hiezu die Decimal-Brüche als die einfachsten und deutlichsten — anzuwenden.

Man sagt demnach z. B. dieser Körper hat ein spezifisches Gewicht = 7,123, das heißt, — er ist 7 und $\frac{123}{1000}$ mal schwerer als Wasser, oder: jener Körper hat ein spezifisches Gewicht = 0,835 . ., d. h., er ist nur $\frac{835}{1000}$ mal so schwer als Wasser, mit andern Worten, 835 Gewichtstheile (e. g. 1 Gran

= 1 Gew. Theil) nehmen so viel Raum ein, als wie 1000 Gewichtstheile Wasser.

Als Werkzeug zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester Körper bedient man sich der sogenannten hydrostatischen Wage, welche sich von einer andern guten Wage nur dadurch unterscheidet, daß sie an der untern Fläche einer ihrer Schalen ein Häckchen hat, um jene Körper, deren spezifisches Gewicht man bestimmen will, daran befestigen zu können, was mittelst eines feinen Fadens von Seide oder Platina, oder eines Haares geschieht.

Die Anwendung dieses Instrumentes gründet sich aber auf folgende Thatsache:

„Ein Körper, wenn er in eine Flüssigkeit getaucht „wird, verliert gerade so viel an seinem absoluten „Gewichte, als das Flüssige wiegt, welches er aus „der Stelle drückt, nemlich, dessen Raum er nun „einnimmt, — oder, daß das Wasser so viel von „dem Gewichte des eingetauchten Körpers trägt, „als das Wasser wiegt, welches vorher an seiner „Stelle war.“

Man hänge z. B. einen Körper an das Häckchen einer hydrostatischen Wage (in welche man jede andere gute Wage leicht verwandeln kann) und wäge ihn zuerst außer dem Wasser. Sein Gewicht sei = 748 Grane. In destillirtes Wasser getaucht, werde er um 43 Grane leichter, d. h. um jetzt das Gleichgewicht herzustellen, müßte das Gegengewicht um 43 Grane vermindert werden, so ist 748 dividirt durch 43 gleich dem Verhältnisse, um welches der Körper schwerer ist als Wasser, nem-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0019-9 DFG

lich = 17,39 .. d. h. der Körper ist 17 und $\frac{39}{100}$ mal schwerer als Wasser.

Körper, welche sich im Wasser auflösen, können in diesem nicht gewogen werden, weil das Resultat höchst unsicher ausfallen würde; man wiegt sie daher in einer andern Flüssigkeit, z. B. Weingeist, Aether oder ätherischen Oelen, deren spezifische Gewichte genau bekannt sind und in denen sich der zu wägende Körper nicht auflöst.

Man wende nun Weingeist an, dessen spezifisches Gewicht genau = 0,866 sey. Der zu bestimmende Körper (irgend ein Salz) wäge außer dem Weingeiste 112 Grane und verliere, in denselben eingetaucht 42 Grane an Gewicht, so verhält sich sein spezifisches Gewicht zu dem des Weingeistes wie 2,66 .. zu 1, denn 112 getheilt durch 42 = 2,66.. Um nun die Zahl 2,66 welche sich nur auf den Weingeist von 0,866 bezieht ins Verhältniß zum destillirten Wasser zu bringen, nehmen wir, des leichtern Rechnens wegen das spezifische Gewicht des letztern anstatt = 1 zu 100 an und sagen: wie sich 100 zu 0,866 verhält, so verhält sich 2,66 zu x nemlich der Zahl, welche sich auf das destillirte Wasser bezieht: also

100 : 0,866 :: 2,66 : 2,303.

Anmerk. Die mittlern Glieder multiplizirt und mit dem äußern (hier 100) dividirt geben x oder die unbekannte Zahl.

Ist der Körper leichter als Wasser, dann hängt man ihm einen andern, schwerern an, dessen Gewichtsverlurst bekannt ist und wiegt sie beide im

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0020-0 DFG

Wasser. Zieht man nun den bekannten Gewichtsverlurst des angehängten schwerern von jenem Gewichtsverlurste ab, den beide zusammen im Wasser zeigten, so ist der Rest der Gewichtsverlurst des leichtern. Z. B. ein solcher Körper wäge an der Luft 48 Grane, man hänge ihm ein Stück Blei an, wodurch er unter das Wasser gesenkt wird und man wisse, daß dieses Stück Blei im Wasser einen Gewichtsverlurst von 6 Granen erleide. Beide Körper zusammen im Wasser gewogen sollen einen Gesammt-Gewichtsverlurst von 60 Gran erleiden, so ist 60 — 6 = 54 der Verlurst des zu bestimmenden Körpers.

48 getheilt durch 54 = 0,888 . . oder dem spezifischen Gewichte des leichtern Körpers.

Das spezifische Gewicht von Gasen zu bestimmen, kömmt einem Anfänger wohl kaum vor, indessen soll auch hiefür ein erklärendes Beispiel Raum finden.

Hier wird gewöhnlich das spezifische Gewicht der atmosphärischen Luft = 1 oder 100 angenommen. Nun wisse man z. B. daß 10 Kubikzolle dieser Luft 3,495 Grane, dagegen 10 Kubikzolle Kohlenwasserstoff-Gas 1,941 Grane wägen; — wie wird das spezifische Gewicht des Letztern ausgedrückt?

Antwort: 1,941 getheilt durch 3,495 = 0,555 . . (Weinholz).

Um das spezifische Gewicht tropfbarer Flüssigkeiten zu finden, bedient man sich am besten eines Glases, welches genau 1000 Grane destillirten Wassers faßt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0021-6 DFG

Es ist leicht einzusehen, daß dieses Glas von einer Flüssigkeit, welche spezifisch leichter ist, als das Wasser — dem Gewichte nach weniger, dagegen von einer andern, die schwerer ist, mehr als 1000 Grane fassen werde.

Wenn nun z. B. eine in diesem Glase enthaltene Flüssigkeit anstatt 1000 nur 860 Grane wiegt, so wird ihr spezifisches Gewicht ausgedrückt = 0,860. Im umgekehrten Falle wird das zugelegte Gewicht, d. h. die Zahl der Grane, zu 1000 addirt. Z. B. eine Flüssigkeit womit jenes Glas angefüllt wird, wäge 1860 Grane, so erhält sie die Zahl für ihr spezifisches Gewicht = 1,860.

Weniger genau wird das spezifische Gewicht mittelst der sogenannten Areometer oder „Spindeln" bestimmt.

Diese bestehen aus einem hohlen gläsernen oder metallenen Zylinder, welchem gegen das untere Ende zu zwei Kugeln, deren eine die obere, größer ist als die untere, angeblasen sind. In der untern Kugel befindet sich Quecksilber, um den Schwerpunkt festzuhalten, im oder am hohlen Cylinder aber ist eine Scala angebracht, die in Grade getheilt, das tiefere oder minder tiefere Einsinken der Spindel in die Flüssigkeit erkennen läßt.

Dieses Instrument gründet sich auf den Satz, daß ein Körper in einer Flüssigkeit um so tiefer einsinkt, je spezifisch leichter, — und um so weniger tief, je spezifisch schwerer diese ist. Es wird nemlich von einer leichtern Flüssigkeit mehr dem Um-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0022-2
DFG

fange nach erfordert, bis ihr Gewicht dem der Spindel gleich kömmt, als von einer schwerern.

Man hat derlei Spindeln zum wägen solcher Flüssigkeiten, die leichter — und wieder solche, für Flüssigkeiten, die schwerer sind, als das Wasser.

Bei dem erstern ist 0 oder der Punkt, bis wohin die Spindel in destillirtem Wasser einsinkt, am untern Ende des Cylinders, und man zählt die Grade von unten nach oben — bei den letztern ist 0 oben und die Grade werden nach unten gezählt.

Auch hier ist stets darauf zu achten, daß die Bestimmungen des spezifischen Gewichtes stets bei gleicher Temperatur vorgenommen werden, (15° R.) so wie auch alle Luftbläschen an den zu wägenden Körpern und den Gläsern zu entfernen sind.

Adhäsion.

Anhangskraft.

Wenn wir zwei Körper, z. B. zwei Glasplatten mit recht ebenen, glatten Flächen aneinander drücken, so bleiben sie entweder fest aneinander kleben, oder wir fühlen doch, wenn wir sie auseinander nehmen wollen, einen kleinen Widerstand.

Dieser Widerstand ist um so größer, je glatter die Oberflächen beider Körper sind, oder mit andern Worten, an je mehrern Punkten sie sich berühren.

Ferner, wenn wir Wasser in einem Glase stehen lassen, so setzt sich Luft in Form keiner Bläschen an die Wandung an und bleibt dort hängen, ungeachtet diese um so vieles leichter ist als das Wasser; —

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0023-7 DFG

so setzt sich auch Luft an Gefäßen an, in welchen sich gährende oder sonst lufthaltende Flüssigkeiten befinden u. s. w.

Wird ein Glasröhrchen mit recht enger Höhlung (Haarröhrchen) oder ein Baumwollendocht ꝛc. ins Wasser gehalten, so steigt letzteres weit über sein eigenes Niveau in die Höhe und bleibt hängen.

Die Kraft, welche diese Erscheinungen hervorbringt, heißt Adhäsions- oder Anhangskraft, und spielt im gewöhnlichen Leben bei mehrern Arbeiten z. B. Leimen, Pappen, Anstreichen ꝛc. eine große Rolle.

Sie wirkt nur in der größtmöglichsten Nähe und nur an der Oberfläche der Körper und zwar, je mehr ihr Berührungspunkte gegeben sind, desto stärker.

Hierdurch unterscheidet sie sich von der Schwere, welche auch in die Ferne wirkt. Sie ist, wie die chemische Anziehung (siehe weiter unten) auch an gewisse Gegensätze gebunden, indem mehrere Körper, statt sich anzuziehen, — vor einander zurückweichen, wie die gleichnamigen Pole des Magnetes u. s. w.

Gießt man z. B. in ein Glas Quecksilber, so wird dieses nicht wie das Wasser sich an den Wänden des Gefäßes etwas erheben; sondern vor denselben zurückweichen und in der Mitte höher stehen, als am Rande.

Wir finden demnach auch hier wie überall, daß dieser wie jeder andern Kraft, eine solche entgegensteht, als wie die Wurfkraft der Schwere, der Nordpol dem Südpole des Magnetes ꝛc.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0024-3
DFG

Cohäsion.

Zusammenhangskraft.

Während die Anhangskraft sich nur an den Oberflächen der Körper zeiget, wirkt die Zusammenhangskraft im Innern derselben und verhindert ihr Zerstäuben, Zerfallen, so wie ihre zu große Ausdehnung, wodurch sie mit der Schwere verwandt ist.

Sie ist in allen Körpern mehr oder weniger thätig, daher auch die verschiedenen Körper einen ungleich starken Zusammenhang haben; sie ist die Kraft, welche durch ihr Vorhandenseyn in größerm oder geringerm Maaße die verschiedenen Grade der Festigkeit, Dehnbarkeit, Zähigkeit, Elastizität, Härte, Flüssigkeit ꝛc. hervorbringt.

So hat die Luft einen weit geringern Zusammenhang als das Wasser, dieses wieder einen viel geringern als die festen Körper.

Die Cohäsion vereiniget die gleichartigen Theile der Körper, diese mögen einfach oder zusammengesetzt seyn, — und ist hiedurch hinlänglich von der chemischen Anziehung verschieden, welche zwar auch wie sie nur in unmittelbarer Berührung wirkt; aber nur die ungleichartigen Theile der Körper mit einander zu verbinden sucht, und gerade in der Cohäsion eine mächtige Gegenkraft findet.

Diese Größe der Cohäsion in den Körpern kann auf verschiedene Weise gemessen werden, und es ist in vielen Gewerben und Künsten, namentlich in der Baukunst von großem Interesse, dieselbe genau schätzen zu können. Es haben deßhalb viele Gelehrte sehr genaue Versuche darüber angestellt, bei welchem

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0025-9 DFG

Kraftaufwande die verschiedenen Körper, welche in Künsten, Gewerben ꝛc. angewandt werden (Metalle, Steine, Holzarten ꝛc.) brechen, — wie viel sie zu tragen im Stande sind oder nicht?

Wenn man den Widerstand mißt, den ein Körper leistet, welchen man auf eine gewisse Weise zertheilen (z. B. zerschlagen, abbrechen, ritzen ꝛc.) will, so ist gerade das Maaß dieses Widerstandes auch das Maaß für seine Zusammenhangskraft.

Diese Kraft wird, wie wir sehen werden, sehr geschwächt oder vorübergehend aufgehoben, durch die Wärme und durch die chemische Anziehung.

Licht.

Das Licht geht strahlenförmig nach allen Seiten von einem Mittelpunkte (z. B. der Sonne) aus, und zwar sind diese Strahlen geradelinigt.

Diese Ausstrahlung geschieht mit der größten Geschwindigkeit, so daß es in einer Sekunde 40,000 Meilen durchläuft und von der Sonne bis zur Erde, ungeachtet diese über 20,000,000 Meilen von jener entfernt ist, nur 8 Minuten und 7½ Sekunde braucht. Wir haben demnach auf der Erde keine Distanz, womit die Geschwindigkeit der Lichtstrahlen gemessen werden könnte, und dürfen die Zeit welche das Licht braucht, um die größten Entfernungen auf unserer Erde zu durchlaufen = 0 betrachten.

Oben angegebene Geschwindigkeit aber wurde an den Trabanten des Jupiters bei ihren Verfinsterunrungen gemessen und für unsere Erde berechnet.

Die Lehre vom Lichte wird, da uns dasselbe in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0026-4 DFG

3 Hauptformen erscheint, auch in 3 Abtheilungen gebracht, nemlich:

1) Lehre vom geradelinigten Lichte. Optik im engern Sinne.
2) Lehre vom gebrochenen Lichte. Dioptrik.
3) Lehre vom zurückgeworfenen Lichte. Catoptrik.

Es gibt nemlich durchsichtige Körper, welche dem Durchgange des Lichtes durch sie keinen oder nur geringen Widerstand leisten, z. B. Luft, Wasser, Glas ꝛc. Auf diese kann nun das Licht im rechten Winkel fallen und dann erleidet seine Richtung keine Veränderung, (Optik) oder es fällt schief darauf, dann wird es gebrochen, abgelenkt, (Dioptrik.) Es gibt aber auch Körper, welche dem Lichte keinen Durchgang gestatten, sondern dasselbe zurückstrahlen, wie z. B. die undurchsichtigen Körper mit glatter Oberfläche, Spiegel ꝛc. (Catoptrik.)

Körper, welche das Licht weder durch sich durchstrahlen lassen noch dasselbe zurückwerfen, z. B. dunkle Körper mit rauher Oberfläche werden Lichtsauger genannt und verwandeln das Licht, indem sie es einsaugen, theilweise in Wärme. Dunkle Kleider sind wärmer, ein dunkler Körper wird in kürzerer Zeit erwärmt als ein strahlender ꝛc.

Andere Körper wenn sie beleuchtet werden, z. B. durch die Sonne, (Insolation) werfen weniger Licht zurück als sie empfangen, und geben das für den Augenblick zu viel aufgesogene Licht von sich, wenn sie nicht mehr beleuchtet werden, d. h. sie leuchten dann noch einige Zeit im Dunkeln selbst, wie der Diamant.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0027-0

Wenn Körper auf einen sehr hohen Grad erwärmt werden, erhalten sie ebenfalls die Eigenschaft zu leuchten, — sie glühen: diese verwandeln daher die Wärme in Licht, während wir eben gesehen haben, daß es Körper gibt, die das Licht in Wärme verwandeln.

Hieraus folgt, daß eines in das andere übergehen kann, und daß Wärme und Licht wie verschieden auch in ihren Aeußerungsweisen, gleichen Ursprunges seyen.

Beide sind Folge des Gegensatzes, in welchem unsere Erde zur Sonne steht, oder Ausdruck jener Kraft welche die Erde an die Sonne bindet — wie denn auch alle Agentien in der materiellen Natur in jenem Verhältnisse der Planeten zu ihren Centralkörpern ihren Ursprung haben.

Der Zweck dieser Blätter weiset uns an, hier nur auf die „chemischen Wirkungen" des Lichtes unser Augenmerk zu richten, welche in Folgendem bestehen:

a) das Licht ist die Quelle der Farben,

b) es vermittelt chemische Verbindungen und hebt andere auf.

Das Licht wie es von der Sonne zu uns kömmt, ist hell und ungefärbt, aber fähig, indem es auf verschiedene Körper trifft, in jede Farbe überzugehen, oder mit andern Worten: es trägt den Keim aller Farben in sich.

Der Regenbogen z. B. entsteht blos aus dem reinen, ungefärbten Sonnenlichte, welches durch Wassertropfen, (Regen) — auch durch's Prisma — in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0028-6 DFG

die sieben Hauptfarben zerlegt wird; aus welchen durch vielfache Mischung die Zwischen- und die Complementaren-Farben entstehen.

Einfache Farben sind blos blau, roth und gelb, die andern entstehen aus diesen, welche daher das Alphabet der Farben genannt werden könnten. Weiß und schwarz sind keine eigentlichen Farben, — ersteres ist reines, unzerlegtes Licht, letzteres entsteht durch Einsaugung des Lichtes — ohne daß dasselbe zerlegt wird.

Man kann sich die Entstehung der Farben auch denken, indem man annimmt, daß die farbig erscheinenden Körper das Licht zersetzend, gewisse Farben einsaugen und nur eine oder eine Mischung von 2 — 3 zurückstrahlen.

Wie aus hellem, ungefärbtem Glase (Prisma) und reinem Lichte alle Hauptfarben entstehen, so wird hinwieder eine mit diesen Farben strahlig bestrichene Scheibe, wenn sie schnell genug um ihre Achse gedreht wird, — weiß erscheinen.

Da das Licht eine der Hauptbedingungen des organischen Lebens ist, — so fangen Pflanzen und Thiere wenn sie dem Lichte entzogen werden, zu kränkeln an, und verlieren ihre Farben mehr oder weniger.

Dagegen wirkt das Licht auf todte Theile organischer Körper entfärbend, — bleichend — weil, wenn das organische Leben aufgehört hat, der chemische Prozeß seinen Anfang nimmt und in diesem spielt das Licht eine Rolle, die derjenigen gerade entgegengesetzt ist, die ihm im organischen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0029-4

Leben zukömmt, — in letzterm vereinigend und bildend, in ersterm trennend und auflösend.

Zerstörend, bleichend wirkt das Licht vorzüglich auf die aus organischen Körpern stammenden Farben, während es jene aus der unorganischen Welt (Mineralfarben) nur verändert; aber hier wie dort beruht seine Wirkung auf Trennung der chemisch verbundenen Elemente, und zwar ist es immer der elektrisch negative Bestandtheil, (Sauerstoff, Chlor, Jod, Brom ꝛc. s. w. u.) welcher zuerst frei werdend, ausgeschieden wird.

Das Licht vermindert nemlich den elektrischen Gegensatz (die chemische Anziehung ungleichartiger Theile) — wie die Wärme die Cohäsion (Anziehung gleichartiger Theile) vermindert.

So verliert im Sonnenlichte die Salpetersäure Sauerstoff und verwandelt sich theilweise in Salpeter-Gas, welches aus der Luft neuerdings Sauerstoff anziehend, zu salpetrigter Säure wird und die Flüssigkeit roth färbt. — Oxide (Verbindungen des Sauerstoffes mit Metallen ꝛc.) werden am Lichte theilweise ihres Sauerstoffes beraubt und in Oxidule verwandelt ꝛc. — Saftreiche Pflanzen entwickeln, dem Sonnenlichte ausgesetzt, Sauerstoff, (gesunde, stärkende Luft in Wäldern — bei Tage) — ebenso Chlorwasser.

Da die Körper auf diese Weise eines oder mehrere Atome (s. w. u.) eines ihrer Bestandtheile verlieren, so sind sie nicht mehr was sie vorher waren, wirken daher auch in anderer Weise zersetzend auf das Licht, und hieraus erklärt sich das durch das

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0030-6 DFG

Licht bewirkte Zerstören oder Verändern der Farben, — so wie anderseits auch der Farbenwechsel der Körper bei ihrer chemischen Veränderung, z. B. Eisenoxidul ist schwarz, — Eisenoxid — braun.

Zahlreiche Untersuchungen haben auch gelehrt, daß die verschiedenen Farben, in welche das Prisma die Sonnenstrahlen zerlegt, auch verschiedene chemische Wirkungen hervorbringen, deren Aufzählung jedoch dem Anfänger erlassen werden kann, da sie bisher im Leben noch keine Anwendung finden.

Wärme.

Die Wärme, in ihren höhern Graden Hitze genannt, geht wie das Licht von einem Mittelpunkte aus und sucht sich in geradlinigten Strahlen gleichförmig nach allen Seiten hin zu verbreiten; aber sie dringt, was das Licht als solches nicht kann, in alle Körper ohne Ausnahme ein, obgleich es deren gibt, die ihrem Eindringen ein größeres oder geringeres Hinderniß entgegensetzen.

Die Hauptquelle der Wärme ist das Sonnenlicht, — welches auf der Erde eingesaugt, sich in Wärme verwandelt; — außerdem entsteht sie durch Druck, Reibung, Stoß — bei chemischen Verbindungen durch Vereinigung der entgegengesetzten Elektrizitäten (hierher gehört auch der Verbrennungsprozeß) — ferner durch das organische Leben und endlich durch den Uebergang der Körper aus einem dünnern in einen dichtern Zustand.

Die Eigenschaft, alle Körper zu durchdringen und ihre Cohäsion zu schwächen, macht sie zu einem weit

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0031-1 DFG

stärkern Agens bei chemischen Vorgängen als das Licht, wie sie denn auch sonst in ihren Wirkungen einen nahe verwandten Ursprung mit der Elektrizität ꝛc. nachweiset.

Die fernern allgemeinen Wirkungen der Wärme auf die Naturkörper sind folgende:

1) Indem sie von einem Punkte ausströmet, theilt sie sich den umgebenden Körpern mit und zwar so lange, bis diese auf gleicher Temperatur stehen, wenn sie anders derselben fähig sind, ohne in ihrem Aggregatzustande verändert zu werden.

2) Sie dehnt die Körper aus, d. h. diese nehmen durch vermehrte Wärme an Umfang zu, oder verändern ihren Aggregatzustand, indem sie aus dem festen in den flüssigen, oder aus dem flüssigen in den luftartigen Zustand übergehen.

Man schmelze Unschlitt und gieße es in ein hohes Gefäß; man wird finden daß dasselbe nach dem Erkalten in der Mitte eine Grube (Vertiefung) zeigt, daher jetzt einen kleinern Raum einnimmt als im flüssigen oder warmen Zustande.

Sehr kaltes Wasser ist fest, (Eis, Schnee) mit etwas Wärme verbunden flüssig — mit mehr Wärme — dampfförmig.

Anmerk. Das Eis hat zwar ein größeres Volumen als das Wasser, ist daher auch spezifisch leichter, dies rührt aber von den vielen leeren Zwischenräumen her, die bei der Krystallbildung (das Gefrieren besteht hierin) entstehen.

3) Es gibt Körper, welche die Wärme leicht in sich aufnehmen und gleichmäßig in sich verbreiten —

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0032-7 DFG

und andere, welche dieser Aufnahme und Verbreitung hinderlich sind. Erstere nennt man daher „Wärmeleiter“ letztere „Nichtleiter.“ Zwischen den guten und den Nichtleitern stehen die s. g. Halbleiter mitten inne.

Unter den Leitern nehmen die Metalle den obersten Rang ein, während Erde, Steine, Glas, Luft, Wasser, Eis ꝛc. die meisten organischen Körper zu den Halb- und Nichtleitern gehören.

Eine metallene Stange an einem Ende glühend gemacht, wird auch bald an ihrem andern sehr warm werden, — eine Glasstange dagegen kann man einen Zoll von dem Punkte wo sie glüht anrühren, ohne sich zu brennen. Ein Gefäß voll Wasser von oben erhitzt, wird lange nicht durchaus warm werden, während es bald kocht wenn die Hitze an die Seiten oder auf den Boden des Gefäßes wirkt, weil das Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist und nur dadurch zu gleichmäßiger Temperatur gelangt, daß die am Boden oder an den Seiten erwärmte Schicht weit leichter geworden, in die Höhe steigt und einer frischen Platz macht ꝛc.

Dasselbe gilt von der Luft.

Es muß hier bemerkt werden, daß mit wenigen Ausnahmen (z. B. die Kohle) jene Körper, welche die Wärme gut leiten, auch gute Elektrizitätsleiter sind, und umgekehrt.

4) Die Wärme ist allen Körpern eigen und zwar kann sie in den Körpern in verschiedenem Maaße vorhanden seyn, ohne daß diese in der Temperatur unter sich verschieden wären.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0033-3 DFG

5) Es ist ein Naturgesetz, daß ein Körper, um von einem dichtern Zustande in einen dünnern überzugehen, Wärme aufnehmen — gleichsam chemisch binden müßte, so daß diese nicht mehr durch ein Instrument gemessen werden kann, und da ein solcher Körper diese benöthigte Wärme den zunächst liegenden Körpern entziehen muß, so sinkt die Temperatur dieser letztern.

Hierauf gründet sich die Kälte-Erzeugung, denn Kälte ist nur Folge des Abganges an Wärme.

Man löse z. B. Salmiak in Wasser auf, — sogleich wird dieses um mehrere Grade kälter werden, weil es so viel Wärme an den Salmiak abtreten muß als derselbe nöthig hat, um vom festen in den flüssigen Zustand überzugehen. Oder man träufle Aether auf die Hand und lasse ihn darauf verdampfen.

Im Gegentheile wird aber ein Körper, der vom flüssigen in den festen Zustand übergeht und sein voriges Volumen vermindert, jene früher gebundene Wärme abgeben und die Temperatur erhöhen.

Die Hitze, welche entsteht, wenn Wasser auf gebrannten Kalk gegossen wird, rührt einerseits aus dieser Ursache her, da das Wasser bei diesem Vorgange feste Gestalt annimmt und gleichsam trocken wird.

Man nennt diese so eben beschriebene, die chemisch gebundene oder die spezifische Wärme. — Wärmekapazität heißt die Eigenschaft der Körper, so oder so viel Wärme chemisch zu binden.

Der Umstand, daß die Wärme die Körper aus-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0034-8 DFG

dehnt, gibt uns ein Mittel an die Hand die Wärme zu messen, d. h. ihr Vorhandenseyn in größerm oder geringerm Maaße in Graden auszudrücken.

Das Instrument womit man dieses vornimmt heißt „Wärmemesser, Thermometer“ und ist Jedem bekannt. Es besteht nemlich in einem engen Glasröhrchen, das sich unten in eine Kugel erweitert und theilweise (gewöhnlich) mit Quecksilber gefüllt ist, bei dessen Zusammenziehen oder Ausdehnen das Quecksilbersäulchen sich verkürzt oder verlängert.

Zwei auf der Scala angebrachte Hauptpunkte, d. i. der Kochpunkt des Wassers und der Eispunkt (letzterer zeigt die Temperatur an bei welcher Eis oder Schnee schmelzen,) geben die Anhalte zu Eintheilung des dazwischen liegenden Raumes in Grade. Celsius theilt diesen Raum in 100, Reaumur in 80 Grade. Fahrnheit setzt 0°, wo Celsius schon 17,78° und Reaumur 14,22° unter 0° haben, und theilt diesen Raum in so kleine Grade, daß der Kochpunkt = 212° ist.

Da das Quecksilber bei 32° R. unter 0 fest wird, so bedient man sich zum messen größerer Kältegrade des Weingeistes.

Bei einer Wärme von 360° C. fängt das Quecksilber an zu kochen und verdunstet, man muß sich daher zur Bestimmung höherer Hitzgrade anderer Werkzeuge bedienen, und diese nennt man „Pyrometer.“ Es sind dies entweder Stangen von Metall, welche sich in der Hitze verlängern und beim Abkühlen wieder verkürzen, welche Veränderungen an einer Scala bemerkt werden, oder für sehr hohe

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0035-4 DFG

Hitzgrade, Stangen von feuerfestem, ausgetrocknetem Thone, (Wedgewood) welche sich je höher die Hitze, desto mehr verkürzen und dann kurz bleiben.

Dies scheint eine Ausnahme von der oben angeführten Regel zu seyn, „daß die Wärme die Körper ausdehnt“ — ist es aber nicht. Der Thon kann nemlich durch das beste Austrocknen nie aller Feuchtigkeit beraubt werden; diese verliert er erst in der Glühhitze, wo sodann die Thontheilchen allmählig näher aneinander rücken und theilweise die Stelle der Wassertheilchen einnehmen, was nothwendig ein Kleinerwerden der Masse bewirken muß.

Die in Deutschland gebräuchlichste Scala ist die von Reaumur mit 80.° vom Eis- bis zum Kochpunkte. Die Grade über dem Eispunkte werden der Kürze wegen mit + (plus) die unter demselben mit — (minus) bezeichnet.

Der Wärme verdanken beinahe alle Körper (selbst die meisten Luftarten) diesen ihren Zustand: — feste, z. B. Metalle werden durch ihr erhöhtes Vorhandenseyn flüssig, und schon dieser Umstand macht sie zu einem unschätzbaren Mittel in der Hand des Chemikers und Technikers, abgesehen von den unzähligen Vortheilen, die sie allerwärts auf dem Erdenrunde bringt.

Anmerk. Das Wasser wird nemlich, wenn es einmal kocht nicht mehr heißer, und das Kochen tritt bei mittlerem Luftdrucke immer bei derselben Wärme ein. Bei vermehrtem Luftdrucke dagegen kocht es erst bei höherer Temperatur, bei vermindertem aber (z. B. auf hohen Bergen) früher als bei 80°. Wenn aber

Wasser in ein glühendes Gefäß von edelm Metalle gegossen wird, so verdampft es nur äußerst langsam, obgleich es selbst Glühhitze annimmt.

Magnetismus.

Schon die Alten kannten ein Mineral, welches größtentheils aus Eisen besteht und die geheimnißvolle Kraft besitzt, Eisen und Stahl aus der Entfernung anzuziehen. Sie nannten es nach seinem Fundorte „Magnes.“

Eine andere noch weit wichtigere Eigenschaft dieses Minerales wurde, obgleich den Chinesen schon lange bekannt, doch erst im 14ten Jahrhunderte in Europa von dem Italiener Flavio Gioja oder Giri entdeckt, und dieser Entdeckung verdanken wir den jetzigen hohen Standpunkt der Geographie, der Schiffahrt und des Welthandels, denn ohne sie wäre Amerika, Neuholland und der Weg ums Cap der guten Hoffnung und so vieles andere wohl noch lange ungekannt geblieben.

Wir reden hier von der Kraft des Magnetes, dem Eisen, dem Stahle und wiewohl in minderm Grade auch dem Kobalt- und Nikelmetall, diese seine Kraft mitzutheilen, — so daß dann diese nicht nur selbst Eisen anziehen, sondern auch daß ein so magnetisirtes Metallstäbchen z. B. eine Nadel wenn es frei schwebt, beständig mit einem Ende nach Norden, mit dem andern nach Süden zeigt und jedesmal wieder in diese Richtung zurückkehret, so oft es auch durch äußere Veranlassung aus derselben gebracht wurde.

Man nennt eine solche Nadel „Magnetnadel,“

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0037-5 DFG

und ein so zweckmäßig eingerichtetes Instrument, daß die Nadel ungehindert ihrer Neigung folgen kann, indem sie in ihrem Schwerpunkte unterstützt sich leicht und frei bewegt, „Compaß.“ Die beiden Enden der Nadel aber welche beständig gegen die beiden Erdpole gerichtet sind, heißen, der eine Süd- der andere Nordpol.

Das Wort „Pol“ wird auch bei der Elektrizität, beim Lichte und beim Galvanismus gebraucht und ist wirklich sehr passend, um zwei Punkte zu bezeichnen, an denen die Gegensätze einer Kraft hervortreten. Man sagt aber auch statt Nord- und Südpol, — und + was ebenfalls gerade Gegensätze bezeichnet.

Wir sehen beim Magnete augenscheinlicher als bisher eine Wahrheit bestätiget, die sich in der ganzen Natur wiederholt und in der Chemie vorzügliche Bedeutung hat, nemlich: daß nur entgegengesetzte Kräfte oder Pole sich anziehen, dagegen gleichnamige keine Neigung zu einander haben. Wenn man nemlich dem + Pole einer Magnetnadel den + Pol eines Magnetes nähert, so weicht die Nadel aus, kehrt dagegen schnell wieder, wenn man ihr den — Pol des Magnetes entgegen hält und hängt sich an ihn an.

Aber nur im getrennten Zustande äußern die entgegengesetzten Pole ihre Gegensätze: haben sie sich einmal vereiniget, so halten sie sich fest und man bemerkt weiter keine Thätigkeit an ihren Einigungspunkten, und wenn man von mehrern Magnetstäben eine ganze Reihe oder einen offenen Kreis ꝛc.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0038-1 DFG

bildet, so bemerkt man von allen einzelnen Polen nur noch am einen Ende der Reihe den + und am andern den — Pol. Schließt man dagegen die Reihe oder den Kreis, so scheint alle magnetische Thätigkeit erstorben, bis man sie wieder öffnet. Darum kann ein eiserner Ring nicht polarisirt werden.

Hieraus ergibt sich die fernere Folge, daß wenn zwei entgegengesetzte Kräfte sich gefunden und vereinigt haben — sie sich gegenseitig ausgleichen oder aufheben, — daß sie aber nach der Trennung ihre vorigen Gegensätze wieder erhalten.

Da die Magnetkraft nur an Körpern thätig hervortritt, in denen die Länge über die andern Dimensionen vorherrscht, oder nur an den beiden Enden einer Linie, (Achse) so hat man sie auch Linienkraft geheißen, während man als Symbole der Elektrizität die Fläche und des Galvanismus oder Chemismus — den Würfel annahm.

Da unsere ganze Erde gewissermaßen ein Magnet ist, dessen Gegensätze an den Enden seiner Achse, den Polen hervortritt, was sowohl Folge ihrer Rotation (Achsendrehung) als auch ihres dynamischen Verhältnisses zur Sonne ist, so scheint es sehr annehmbar, alle Körper dieser Erde für magnetisch zu halten, nur mit dem Unterschiede, daß ein Körper mehr als der andere geeignet ist, die Synthese (Ruhe der ausgeglichenen oder vereinigten Pole) des Magnetismus aufzuheben, demnach seine Gegensätze hervortreten zu lassen.

Daß der Magnetismus gleichen Ursprunges sey, mit Elektrizität und Galvanismus ꝛc. erhellet aus

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0039-0 DFG

dem Umstande, daß die Strömungen an den geschlossenen Drähten der galvanischen Säule (s. w. u.) die Magnetnadel abzulenken im Stande sind. Da aber die Magnetkraft als solche nur in starren Körpern auftritt, so kann sie keine chemischen Wirkungen hervorbringen, weil zu letztern ein inniges, cubisches (d. h. nach allen Dimensionen) Durchdringen nothwendig ist. „Corpora non agunt, nisi fluida.“

Elektrizität.

Wenn eine Stange Siegellack, Harz oder Glas ꝛc. an einem wollenen Tuche gerieben wird, so erhält sie hiedurch die Eigenschaft, kleine, leichte Körper, wie Papierschnitzchen, Federchen u. s. w. aus einiger Entfernung anzuziehen und später wieder abzustoßen.

Diese Eigenschaft haben die Alten schon am Bernsteine beobachtet, und da „Bernstein“ in der griechischen Sprache ελεκτρον heißt, so nannte man diese eigenthümliche Naturkraft „Elektrizität, d. h. Bernsteinkraft.

Wenn dieses Reiben an etwas größern Körpern, z. B. an dem Pelze einer Katze und im Finstern vorgenommen wird, so bemerkt man ein schwaches Leuchten des geriebenen Körpers, und wenn man diesem das Gesicht nähert, ein Gefühl als ob man in ein Spinnengewebe gerathen sey.

Diese Kraft kann nicht allein durch Reibung, sondern auch durch Druck, Stoß, durch Vereinigung zweier elektrisch entgegengesetzter Körper oder durch Trennung ihrer Verbindung ꝛc. hervorgerufen werden.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0040-1 DFG

Auch im animalischen Leben spielt sie eine Hauptrolle und tritt z. B. im Johanniswürmchen, im Laternenträger ꝛc. als Licht, beim Zitteraale als elektrischer Schlag hervor.

Alle Körper sind mehr oder weniger geeignet elektrisch zu werden, und man kann annehmen daß die Elektrizität in allen schon enthalten sey; aber, weil im synthetischen, neutralen Zustande nicht eher bemerkt werde, als bis ihre Gegensätze im getrennten Zustande hervorgerufen werden. Denn wie der Magnetismus einmal aus seiner synthetischen Ruhe geweckt, sich in Nord- und Südpol trennt, — so gibt es auch für die Elektrizität zwei verschiedene sich entgegengesetzte Richtungen, deren eine mit + oder „positiv" die andere mit — oder „negativ" bezeichnet wird. Und nur in diesem getrennten Zustande ist die Elektrizität unsern Sinnen wahrnehmbar.

Man hat auch noch einen Unterschied gemacht zwischen jener Elektrizität, welche sich nur auf der Oberfläche der Körper äußert — und zwischen jener, welche dieselben allseitig durchdringt und ihre Elemente trennt.

Man nennt erstere „Elektrizität im engern Sinne, Flächen-Elektrizität, Reibungs- oder trockene Elektrizität."

Die zweite „cubische Elektrizität, Berührungs- oder chemische Elektrizität, oder Galvanismus."

Obgleich nun der Unterschied beider im Grunde nur in der geometrisch verschiedenen Aeußerungsweise

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0041-7 DFG

besteht, so wollen wir diese Abtheilung der deutlichern Behandlung wegen beibehalten.

Elektrizität im engern Sinne.

Diese Kraft wird zum Behufe des Experimentes gewöhnlich aus Harz, Schwefel, Glas ꝛc., kurz aus solchen Körpern entwickelt, welche fähig sind durch Reibung elektrisch zu werden, und welche die auf ihrer Oberfläche entwickelte Elektrizität nicht schnell zerstreuen.

Solche Körper heißt man idio-elektrische, oder auch Nichtleiter. Hierher gehören außer den genannten noch — trockene Luft, Seide, Wolle, Haare, Federn ꝛc.

Aus dem Harze entwickelt sich durch Reiben die sogenannte negative oder — Elektrizität, daher auch „Harz-Elektrizität" genannt — und aus dem Glase die positive oder + oder Glas-Elektrizität.

Indessen kann nie eine dieser entgegengesetzten Elektrizitäten allein entwickelt werden, — sondern es treten jedesmal beide hervor, nur wird beim Harze der reibende Körper positiv, während es selbst negativ elektrisch wird und beim Glase ist dieses umgekehrt.

Unter dem Ausdrucke „gute Elektritäts-Leiter" versteht man jene Körper, welche die in ihnen erregte oder mitgetheilte Elektrizität schnell weiter leiten und auf ihre nächste Umgebung verbreiten. Solche sind die Metalle, gut gebrannte Kohle, mehrere Erze, Salze, frische Pflanzen, wässrige Flüssigkeiten und einige Oele ꝛc.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0042-3 DFG

Im Allgemeinen sind die guten Wärmeleiter (s. oben bei Wärme) auch gute Elektrizitätsleiter, und umgekehrt leiten auch jene Körper die Elektrizität schlecht, welche schlechte Leiter für die Wärme sind. Nur die Kohle macht hier eine merkwürdige Ausnahme, indem sie ein guter Leiter für Elektrizität ist, während sie unter die schlechtesten Wärmeleiter gehört.

Man hat früher geglaubt die guten Elektrizitätsleiter seien nicht im Stande selbst elektrisch zu werden, und schrieb ihnen nur die Eigenschaft zu die wir so eben erwähnten, nemlich die Elektrizität an einem Theile aufzunehmen und an einem andern schnell wieder abzugeben, sie wurden deßhalb „anelektrische“ genannt; aber spätere Erfahrungen lehrten, daß sie besonders, die Metalle — großer Elektrizitäts-Erregung fähig seyen (s. w. u. bei Galvanismus.)

Halbleiter sind Erden, Steine, trockenes Holz ꝛc.

Wenn man einen Elektrizitätsleiter verhindern will, die ihm inwohnende Elektrizität zu zerstreuen, — darf man ihn nur mit schlechten Leitern umgeben, — abschließen, isoliren. Dies geschieht z. B. wenn man einen guten Leiter an Seidenfäden in trockner Luft aufhängt, oder ihn auf ein gläsernes Gestell legt ꝛc.

Da sich nur + E. und — E. anziehen, dagegen + und + oder — und — sich abstoßen, so kann man bestimmen, ob ein Körper positive oder negative Elektrizität besitze. Wenn man z. B. ein Kügelchen von Korkholz welches an einem feinen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0043-8 DFG

Seidenfaden hängt, mit einer geriebenen Glasstange elektrisirt, so wird dasselbe von einer geriebenen Harzstange angezogen, dagegen von der Glasstange, mit welcher es die gleichnamige Elektrizität besitzt, abgestoßen.

Um diese Elektrizität in größerm Maaße zu entwickeln, bedient man sich vorzüglich des Elektrophors und der Elektrisirmaschine.

Der Elektrophor besteht in einem Harzkuchen, der in eine passende, leitende Form, nach Art eines Käselaibes eingegossen ist — und aus einem Deckel welcher entweder ganz aus Metall oder aus, mit Staniol oder auch nur mit sogenanntem Goldpapier überzogenen Pappdeckel besteht und mit einer nicht leitenden Handhabe (z. B. einer Glasstange) versehen ist.

Aus diesem Kuchen wird die Elektrizität durch Reiben oder Peitschen mit Pelz, am besten mit einem Fuchsschweife — erzeugt und da der Kuchen sich in einer leitenden Rahme (nach Art des Deckels) befindet, so theilt sich die an seiner untern Fläche entwickelte positive Elektrizität zuerst der Unterlage und durch diese der Erde mit, während die negative Elekrizität an der obern Fläche hervortritt und sich dem darauf liegenden Deckel mittheilt.

Hebt man diesen Deckel vom Kuchen ab, so springt wenn man ihn einem leitenden Körper nähert, mit knisterndem Geräusche ein Fünkchen aus ihm heraus, welches brennbare Gase (Luftarten) zu entzünden vermag und auf der Haut des berührenden ein eigenes, wie stechendes Gefühl erregt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0044-4 DFG

Es gibt eine Vorrichtung, mittelst deren man eine Menge solcher Funken anhäufen und auf einmal entladen kann. Dieß ist die s. g. Leydner Flasche, welche von Glas, außen mit Staniol überzogen, innen mit Zwischgold gefüllt ist, bis auf welches ein Metalldraht hinabreicht, der sich über der Mündung der Flasche in ein Knöpfchen endet. Der Staniolüberzug darf aber nicht bis an die Mündung des Glases reichen, weil sich sonst die entgegengesetzten Elektrizitäten, deren eine sich im Innern der Flasche anhäuft, während die andere am äußern Belege haftet, — ausgleichen, mithin aufheben würden. Im Gegentheile ist es gut, wenn der obere Theil der Flasche, welcher kein Beleg hat, noch mit einer Oelfarbe überzogen wird, um jede Leitung, jedes Zusammentreffen beider Gegensätze zu verhüten.

Wenn man nun, nachdem der Kuchen gepeitscht ist, die Flasche laden will, so hebt man den Deckel welcher auf den Kuchen gelegt wurde, ab, — nähert ihn dem Knöpfchen des Drahtes an der Flasche und läßt den Funken auf letzteres hinüberspringen, setzt den Deckel wieder auf den Kuchen und wiederholt dieses beliebig oft.

Berührt man nun die so geladene Flasche zugleich am Knöpfchen und an ihrem äußern Belege, so entladet sie sich durch den Körper des Berührenden, d. h. die Vereinigung beider Elektrizitäten findet im Körper des letztern statt, was sich durch einen Schlag ankündiget, der je nach der größern oder geringern Ladung der Flasche, auch mehr oder weniger intensiv ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0045-0 DFG

Eine Anzahl solcher Flaschen mit einander in geschickte leitende Verbindung gebracht, wird eine elektrische Batterie genannt.

Da mittelst eines so eben beschriebenen Elektrophors die meisten und wichtigsten Erscheinungen dieser Kraft beobachtet werden können, so kann hier die Beschreibung der s. g. Elektrisirmaschine übergangen werden.

Von der Eigenschaft der Metalle, die Elektrizität sehr schnell und in großem Maaße zu leiten, hat man mit großem Erfolge Gebrauch gemacht, sich gegen den Blitz zu sichern, der ebenfalls ein elektrischer Funke ist, mittelst dessen sich die entgegengesetzten Elektrizitäten der Luft und der Erde ausgleichen (Blitz-Ableiter.)

So lange nun die Elektrizität nur an den Oberflächen der Körper hervortritt und an ihnen hingleitet, kann sie keine chemischen Wirkungen hervorbringen, welche nur durch ein allseitiges inniges Durchdringen der Elemente bedingt sind.

Um diese innige, allseitige Vereinigung der Elemente, oder deren Trennung zu bewirken, ist es nöthig, daß die Elektrizität die Körper nach allen Dimensionen durchdringe und an allen nur möglichen Punkten derselben thätig sey. Von der Elektrizität in dieser Aeußerungsweise wird im Nachfolgenden gehandelt.

Galvanismus,

kubische-, chemische- oder Berührungs-Elektrizität.

Anno 1790 fand der italienische Arzt und Professor Galvani in Bologna nach mehreren, vom Zu-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0046-5 DFG

falle herbeigeführten Beobachtungen, daß wenn man den Muskel eines, nicht lange vorher gestorbenen Thieres mit einem Kupfer- oder Silberdrahte berührte, während das Ende eines mit diesem in leitender Verbindung stehenden Zink- oder Eisendrahtes mit einem Nerven des Thieres in Verbindung stand — der Muskel in eine zuckende Bewegung gerieth.

Galvani glaubte die Ursache dieser Erscheinung darein setzen zu müssen, daß zwischen Nerv und Muskel ein elektrischer Gegensatz bestehe, welcher durch die Metalldrähte sich ausgleichend, jene Bewegung hervorbringe.

Nun ist zwar allerdings mit vieler Wahrscheinlichkeit alle organische Bewegung auf einen dynamischen Gegensatz gegründet, der zwischen arteriellem und venösem Blute, zwischen Nerv und Muskel ꝛc. statt findet; aber in dem oben angeführten Falle war, wie später Aldini, Ure und Volta darthaten, nicht sowohl jene organische Elektrizität (sonst müßte ein Leitungsdraht von einerlei Metall dieselbe Wirkung hervorbringen) die Ursache der Erscheinung, als vielmehr der elektrische Gegensatz der verschiedenen, dabei angewandten Metalle; denn es müssen zweierlei Metalle genommen werden und zwar solche, wovon das eine leichter oxidabel (unedler, electro-positiv) ist, als das andere.

Die letztere Annahme wurde bald die herrschende und Volta setzte sie durch die Erfindung der, nach ihm benannten elektrischen Säule außer allen Zweifel.

Diese Volta'sche Säule besteht aus einer belie-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0047-1 DFG

bigen Anzahl Platten von gleicher Größe, die eine Hälfte aus einem sehr unedeln, leicht rostenden Metalle, z. B. Zink, die andere aus einem edlern, schwerer oxidirbaren, z. B. Kupfer.

Diese Platten werden so übereinander gelegt, daß z. B. mit Zink angefangen, immer paarweise (Zink, dann Kupfer u. s. f.) übereinander zu liegen kommen und oben mit Kupfer geendet wird. Zwischen jedes Plattenpaar wird als leitende Verbindung ein befeuchtetes Blättchen von Filz, Tuch oder Pappdeckel gelegt.

Um die Wirkung dieser Säule zu verstärken, löst man in dem Wasser worin die Filz-Blättchen eingeweicht werden, Salz oder eine Säure rc. auf.

Man hat diese Vorrichtung vielfach abgeändert und bedient sich jetzt häufig der sogenannten Tragapparate, bei welchen die Plattenpaare an einer horizontalen Stange befestiget, auf einmal in die leitende Flüssigkeit gebracht werden können, wodurch viel an Zeit gewonnen wird, da die Wirkung der Säule nach 1 oder 2 Stunden, wenn, nemlich die Platten mit Rost (Oxid) bedeckt sind, schwächer wird und am Ende ganz aufhört, — weßwegen nach jeder Arbeit die Platten wieder sorgfältig gereinigt werden müssen.

Zu den gewöhnlichen erklärenden Versuchen reichen kleine Apparate hin; — der meine besteht aus 32 Paaren je 2 Zoll ins Gevierte.

Sei aber die Vorrichtung welche sie wolle, jedesmal tritt am edlern Metalle, hier am Kupfer die negative und am unedlern (Zink) die positive Elek-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0048-7 DFG

trizität hervor. Da die genannten Metalle aus vielen Gründen die geeignetsten zu dieser Vorrichtung sind, so wird der positive auch Zink-Pol und der negative Kupfer-Pol genannt.

Zum Behufe des Experimentes werden die beiden Endplatten mit Metalldrähten versehen, an deren Enden nun die Gegensätze sich gleichsam im conzentrirten Zustande zeigen.

Berührt man den einen Leitungsdraht mit dieser, den andern mit jener Hand, wobei aber zu merken ist, daß die Hände naß sein müssen, weil Wasser ein Leiter für diese Elektrizität ist, so findet die Vereinigung ebenfalls (s. ob. bei trock. Elektriz.) durch den Körper des Berührenden statt, was sich durch einen schmerzlichen Schlag in den Armen und auf der Brust zu erkennen gibt.

Anmerk. Zu chemischen kleinen Untersuchungen ist es nicht nothwendig solch starke Apparate anzuwenden, da man mit schwächern, welche aber dann keine oder nur unbedeutende Schläge ertheilen — ziemlich weit ausreicht.

Schließt man die Kette, indem beide Draht-Enden aneinander gebracht werden, so geht diese Vereinigung in stromartigen Bewegungen vor sich, die auf die Magnetnadel ablenkend wirken (s. ob. bei Magnetismus) und die Verwandtschaft beider Kräfte, (des Magnetismus und der Elektrizität) beurkunden.

Nähert man aber nur die Enden der Drähte einander und bringt zwischen sie einen Halbleiter, z. B. eine chemische Verbindung zweier Elemente, so werden letztere in der Art getrennt, daß das ne-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0049-5 DFG

gativ elektrische Element sich am positiven Pole ablagert, während das positive sich zum negativen Pole begibt, weil nur entgegengesezte Körper sich anziehen.

Wäre z. B. Wasser jener Körper, durch welchen die Vereinigung der + und — Elektrizität geschehen sollte, so wird der positive Bestandtheil des Wassers, nemlich der Wasserstoff am negativen oder Kupferpole frei werden, und sich in Luftgestalt entbinden, während der andere Bestandtheil, der negative Sauerstoff sich dem Zinn- oder positiven Pole zuwendet, und sich, wenn der Draht von edelm Metalle ist, ebenfalls gasförmig entwickelt, oder, wenn der Draht von unedelm Metalle — dieses oxidirt.

Anmerk. Um dieses Experiment mit kleinen Säulen zu machen, ist es rathsam, um die Leitungsfähigkeit des Wassers zu erhöhen, demselben einige Tropfen irgend einer Säure oder etwas Kochsalzauflösung beizufügen. Im erstern Falle soll jedoch der in die Flüssigkeit tauchende Leitungsdraht von Platin seyn.

Wie nun nach dem Gesagten, Kupfer und Zink, Silber und Eisen, Sauerstoff und Wasserstoff einander entgegengesetzte Elektrizitäten zeigen, so ist jeder einfache Körper, jedes Element entweder negativ oder positiv elektrisch, und zwar ist in den verschiedenen Elementen der Grad dieser ihrer elektrischen Potenz sehr verschieden, so daß es keinen absolut negativ oder positiv elektrischen Körper gibt, sondern daß ihre elektrische Mächtigkeit nur im Vergleiche mit andern angegeben werden kann.

So kann ein Element, das sich zu den meisten

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0050-7 DFG

übrigen negativ elektrisch verhält, beim Zusammentritte mit einem andern, in welchem die negative Elektrizität noch deutlicher ausgesprochen ist, die Rolle des positiven übernehmen.

Die angeführten Wirkungen der galvanischen Elektrizität machen sie höchst geschickt zu chemischen Untersuchungen, da hiebei die Bestandtheile der Verbindungen ganz rein erhalten werden, so wie sie auch das einzige und sicherste Mittel ist, die verschiedenen Potenzen der den Elementen innewohnenden Elektrizitäten zu erkennen.

Man hat auch seit der Entdeckung dieser Elektrizität (besonders in neuerer Zeit Humphry Davy in London, gest. d. 28. Mai 1829) schon mehrere Körper in fernere Bestandtheile zerlegt, welche bis dahin für einfache Substanzen gehalten wurden, wie z. B. die sogenannten Laugensalze, Kali, Natrum, dann die alkalischen (laugenhaften) Erden, Kalk- Schwer- Strontian- Erde ꝛc. — Von diesen wissen wir nun, daß sie aus metallartigen Grundstoffen (Metalloiden) und aus Sauerstoff zusammengesetzt sind, aber in der Natur nicht im reinen, gediegenen Zustande, sondern immer oxidirt vorkommen, weil sie als höchst elektropositive Körper, zu dem negativen Sauerstoffe, der ihnen überall, im Wasser, in der Luft ꝛc. dargeboten ist, höchst verwandt, stets mit diesem schon verbunden sich finden.

Das Vorausgehende führt uns von selbst auf die chemische Anziehung, oder wie die Alten sie nannten „chemische Verwandtschaft“ — welche, wie wir bereits gesehen haben, nur auf dem verschiede-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0051-3

nen Grade der den Elementen innewohnenden, positiven oder negativen Elektrizität beruht.

Ehe wir aber die Gesetze dieser chemischen Anziehung etwas genauer durchgehen, wird es gut seyn, die Grundstoffe anzuführen, mit welchen es die Chemie zu thun hat.

Man nennt diese Grundstoffe auch „Elemente“ oder „einfache Körper,“ ohne deßwegen behaupten zu wollen daß sie wirklich einfach seyen.

Es gibt sicher, wie nur ein „schaffendes Wesen“ — so nur eine „Urmaterie,“ die der Schöpfer zuerst schuf, um aus ihr die verschiedenen Gebilde hervorzurufen, — aber wie sich die eine schaffende Kraft, hier im geistiger Art als die höchste Weisheit, Gerechtigkeit, Liebe u. s. w.; — — in der Natur als Schwere, Licht, Magnetismus, Elektrizität ꝛc. erweiset, so erscheint die Urmaterie „das Ur-Element“ auch in verschiedenen Gestalten und es wird dem Menschen nie gelingen, alle unsere angenommenen Elemente auf ihren letzten Ursprung zurückzuführen. —

Im Gegentheile ist zu erwarten, daß sich die Anzahl der bereits bekannten Elemente durch Entdeckung neuerer Körper noch vermehre, da es nach der Natur der Sache schon leichter ist, Stoffe zu entdecken, über deren fernere Bestandtheile keine weitere Rechenschaft gegeben werden kann, als z. B. zu beweisen, daß der Schwefel aus zwei andern uns bekannten Elementen bestehe.

Es ist mit Grund zu vermuthen, daß die Metalle und Metalloide alle aus einem gemeinschaftlichen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0052-8 DFG

Grundstoffe bestehen, und daß die Verschiedenheit derselben von kleinen Mengen eines andern Elementes, — so wie von ihrer hiedurch modifizirten elektrischen Potenz ꝛc. bedingt sey; — ferner das Chlor, Jod, Brom, Bor, Fluor, Schwefel, Selen ꝛc. nicht so gar sehr in ihrer Grundmischung verschieden seyen, als ihre in die Augen fallenden Erscheinungsweisen glauben machen: — aber so lange nicht durch Thatsachen bewiesen ist, daß und wie (?) sie von einem oder zweien Elementen herrühren, müssen wir sie wohl als einfach gelten lassen.

Wünschenswerth bleibt es indessen immer, daß die große Zahl unserer Elemente verringert werde, und hieraus erklärt sich das Streben, auf speculativem Wege zu erlangen was auf empyrischem noch nicht erreicht werden konnte.

So hat sich seit einiger Zeit öfters die Ansicht geltend zu machen gesucht, daß das Wasser ein einfacher Körper und Origen und Hydrogen nur „Wasser mit überwiegender negativer oder positiver Elektrizität“ seyen.

Einwürfe, die dieser Ansicht gemacht wurden, haben auf dem Felde philosophischer Betrachtung keinen und auf dem der Erfahrung keinen sehr haltbaren Grund, und entspringen wohl mehr aus der Furcht, durch Annahme dieser Ansicht zu einer Umwandlung des jetzigen Systemes der Chemie gezwungen zu seyn, (was freilich auch in Hinsicht auf Thatsachen von unerheblichem Werthe wäre,) als aus der festen Ueberzeugung von ihrer Unrichtigkeit.

Es ist einigen Chemikern gelungen, das flüch-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0053-4

tige (thierische) Laugensalz, „Ammoniac" zu Metall zu reduziren, wenigstens mit Quecksilber ein Amalgam (Verbindung eines Metalles mit Quecksilber) mittelst der galvanischen Säule zu erhalten. Da wir nun wissen, daß das Ammoniac nach unsern dermaligen Ansichten aus Stickstoff (Azoot) und Wasserstoff besteht, ersteres aber die Grundlage der Atmosphäre, letzterer der des Wassers ist, so läge der Schluß nicht weit entfernt, daß auch die Metalloide und Metalle ähnlich zusammengesetzt seyen, und nur durch das Ueberwiegen dieser oder jener Naturkraft in einen andern Zustand versetzt seyen.

Wir verstehen daher unter „Element" einen Körper, den wir bis jetzt noch nicht in fernere Bestandtheile zu zerlegen im Stande waren.

Man zählt jetzt 53 solcher elementaren Stoffe, und es wird dem Anfänger sehr nützlich seyn, sowohl deren Namen als die Ordnung in der sie hier unten folgen, nebst den beigefügten Noten sich fest ins Gedächtniß einzuprägen, — weil er sich dadurch das Verstehen und Behalten des weiter zu Erlernenden um vieles erleichtert.

Die Grundstoffe zerfallen zuförderst in 3 Haupt-Abtheilungen:

I. 12 nicht metallische, Ametalle.
II. 13 metallähnliche, Metalloide in zwei Ordnungen.
III. 28 metallische, Metalle in vier Ordnungen.

53

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0054-0 DFG

I. Abtheilung.

Nichtmetallische.

1. Boron, entdeckt 1808 von Gay-Lussac und Thenard Radical, der Boraxsäure.
2. Brom, im Meerwasser entd. v. Balard 1826.
3. Kohlenstoff, alt.
4. Chlor, entd. v. Scheele. Als Element bestätiget v. H. Davy 1810. Bestandtheil der Salzsäure.
5. Fluor, Grundlage der Flußspathsäure, als Element bestätiget v. H. Davy.
6. Wasserstoff, Bestandtheil des Wassers, 1766 entd. v. Cavendish und Lavoisier.
7. Jod, entd. v. Courtois 1813. Bestandtheil des Meerwassers, der Badschwämme ꝛc.
8. Stickstoff oder Salpeterstoff, entd. 1777 v. Scheele. Hauptbestandtheil der atmosphär. Luft ꝛc.
9. Sauerstoff, entd. 1774 u. 1775 von Priestley u. Scheele. Bestandtheil der Luft und des Wassers ꝛc.
10. Phosphor, 1669 entd. v. Brand u. Kunkel. Im Urin und den Knochen der Thiere.
11. Selen, entd. v. Berzelius 1818. Begleiter des Schwefels.
12. Schwefel, alt.

II. Abtheilung.

Metallähnliche.

Erste Ordnung. Alkalische Oxide bildende.

1. Schwer-Erde-Metalloid, entd. 1808 v. H. Davy.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0055-5 DFG

2. Kalk-Erde-Metalloid, entd. 1808 v. H. Davy.
3. Pottasche- oder Kali-Metalloid, entd. 1807 v. H. Davy.
4. Lythium-Metalloid, entd. 1818 v. H. Davy.
5. Magnesia- od. Bittererde-Metalloid, entd. 1808 v. H. Davy.
6. Soda- oder Natrum-Metalloid, entd. 1807 v. H. Davy.
7. Strontian-Erde-Metalloid, entd. 1808 v. H. Davy.

Zweite Ordnung. Keine alkalische Erde bildende.

8. Alaun- oder Thon-Erde-Metalloid, entd. in neuester Zeit von H. Davy, Berzelius, Oersted und Wöhler.
9. Berill-Erde-Metalloid, entd. in neuester Zeit von Wöhler und Bußy.
10. Kiesel-Erde-Metalloid (?) entd. v. Berzelius 1823.
11. Thon-Erde-Metalloid, entd. v. Berzelius 1829.
12. Ytter-Erde-Metalloid, in neuester Zeit von Wöhler.
13. Zirkon-Erde-Metalloid, entd. v. Berzelius 1824.

III. Abtheilung.

Eigentliche Metalle.

Erste Ordnung. Metalle, welche in der Glühhitze verbrennen, d. h. Sauerstoff einsaugen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0056-1 DFG

und bei derselben Hitze auch das Wasser zersetzen.

1. Mangan- oder Braunstein-Metall, entd. 1774 von Scheele.
2. Zink, entd. 1541 von Parazelsus.
3. Eisen, alt.
4. Zinn, alt.
5. Kadmium, entd. im Zinke 1818 v. Heermann und Stromaier.

Zweite Ordnung. Metalle, welche in hoher Temperatur den Sauerstoff absorbiren, (einsaugen) aber das Wasser nicht zersetzen.

6. Arsenik, als Metall entdeckt 1733 von Brandes.
7. Molybdän, als Metall entdeckt 1782 v. Hielm.
8. Chrom, als Metall entdeckt 1797 v. Vauquelin.
9. Wolfram, entd. 1781 von De l'hujart.
10. Columbium entd. 1802 von Hatchet.
11. Spiesglanz, entd. im 15. Jahrhundert v. Basilius Valentinus.
12. Uran, entd. 1789 v. Klaproth.
13. Cerium, entd. 1804 v. Heisinger u. Berzelius.
14. Kobalt, entd. 1733 v. Brandt.
15. Titan, entd. 1781 v. Gregor.
16. Wismuth, entd. 1520 v. Agrikola.
17. Kupfer, alt.
18. Tellur, entd. 1782 v. Müller.
19. Nickel, entd. 1751 v. Kronstädt.
20. Blei, alt.

Dritte Ordnung. Metalle, welche sich in hoher Temperatur oxidiren; bei noch höherer

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0057-7 DFG

aber den Sauerstoff wieder fahren lassen und auch das Wasser nicht zersetzen.

21. Quecksilber, alt.

22. Osmium, entd. 1813 v. Tennant.

Vierte Ordnung. Metalle, welche den Sauerstoff in keiner Temperatur absorbiren, das Wasser nicht zersetzen und deren (künstlich bereitete) Oxide sich in der Glühhitze reduziren. Edle Metalle.

23. Silber, alt.

24. Palladium, } im Platin-Erze entdeckt von
25. Rhodium, } Wallastan 1803.

26. Platin, entdeckt 1741 von Wood auf Jamaika.

27. Gold, alt.

28. Iridium, entdeckt im Platin-Erze 1803 von Decotils.

Aus diesen genannten Elementen bestehen alle wägbaren Stoffe und Körper in der gesammten Natur. So sind Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, zu denen sich wohl auch oft Stickstoff gesellt, die Bestandtheile aller Vegetabilien und dieselben Elemente, jedoch mit reichlicherm Stickstoffe bilden die gesammte Thierwelt.

„Anmerk. Erden und Metalle, Phosphor, Schwefel rc. „können nicht als allgemeine konstituirende Bestand„theile der Organismen angenommen werden, obwohl „sie sich oft in denselben finden.“

Die Atmosphäre besteht aus Sauerstoff und Stickstoff im luftförmigen Zustande und sehr wenig (wohl außerwesentlich) Kohlenstoff.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0058-2 DFG

Das Wasser besteht aus Sauerstoff und Wasserstoff im tropfbaren Zustande.

Im Mineralreiche (Erde im engern Sinne) finden sich die übrigen Elemente sammt den bereits angeführten.

Das Feuer ist Ergebniß der Vereinigung von + und — Elektrizität, wodurch Licht und Wärme gebildet wird, und die Flamme besteht aus den hiedurch entwickelten glühenden Dämpfen und Gasarten.

Hieraus erklärt sich von selbst die Unrichtigkeit der Annahme jener 4 Elemente der Alten, — nemlich: Luft, Wasser, Erde und Feuer.

Chemische Anziehung.

Ein Körper verbindet sich chemisch nur dann mit einem andern, d. h. er hat nur dann eine Verwandtschaft zu ihm, wenn die ihm innewohnende Elektrizität derjenigen des zweiten entgegengesetzt ist, — und je größer dieser Gegensatz, je elektro-negativer der eine und je elektro-positiver der andere ist, — desto fester und inniger wird die Verbindung.

Unter den genannten Elementen ist der Sauerstoff am meisten elektro-negativ, und an ihn reihen sich der Schwefel, der Stickstoff, das Chlor, Brom, Jod, Fluor ꝛc. als minder negativ-elektrisch an.

Die letztern verhalten sich demnach gegen positive Körper negativ; aber gegen den höchst negativen Sauerstoff übernehmen sie die Rolle positiver.

Gegenüber stehen die elektro-positiven Elemente, unter welchen das Metalloid des Pottaschen-Kali's (Kalium) den ersten Rang behauptet, und an welches

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0059-1

sich die Metalloide der übrigen Laugensalze und der alkalischen Erden anreihen.

Die zwischen beiden befindlichen Körper, die eigentlichen Metalle, stehen unter sich in keinem sehr starken elektrischen Gegensatze, daher die Verhältnisse ihrer Verbindungen miteinander auch nicht so bestimmt sind, wie jene der Verbindungen von Körpern, die auf den beiden Extremen stehen. Die Metalle verbinden sich nemlich fast in allen Mengen-Verhältnissen miteinander; — nur bei einigen Amalgamen bemerkt man constante Verhältnisse.

Dagegen verbindet sich das Oxigen (Sauerstoff) als das negativste Element mit dem positiven Kalium so rasch und innig, daß eines das andere aus frühern Verbindungen zu reißen vermag, und ihre Vereinigung nur höchst schwierig zu trennen ist. Z. B. Kalium auf Wasser geworfen entzieht diesem den Sauerstoff so schnell und heftig, daß Glühhitze entsteht; es bildet sich Kalium-Oxid (Kali) und der andere Bestandtheil des Wassers, der Wasserstoff wird frei.

Es können sich aber zwei Körper chemisch miteinander verbinden, die in ihrem elektrischen Verhalten gegen andere, ähnliche Elektrizität zeigen, wenn nur diese in dem einen mehr als im andern vorherrscht; — aber je geringer der Unterschied zwischen ihrer gegenseitigen elektrischen Potenz — desto geringer ist auch der Widerstand den sie einmal verbunden, einer Zersetzung entgegenstellen.

So ist z. B. der Stickstoff zu den meisten übrigen Elementen elektro-negativ, und doch verbindet

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0060-2 DFG

er sich mit dem noch negativern Sauerstoffe in verschiedenen Verhältnissen; — aber diese Verbindung ist so locker, daß fast alle Metalle und Metalloide nebst mehrern andern — dieselbe wieder zu trennen, d. h. dem Stickstoffe den Sauerstoff wieder zu entziehen vermögen.

Zwar gibt es viele Ausnahmen von dieser Regel, da außer dem elektrischen Verhalten noch viele andere Ursachen bei chemischen Reactionen mit in Anschlag zu bringen sind, — wovon die Temperatur eine der beachtenswerthesten ist, indem durch sie das elektrische Verhalten selbst vielfach modifizirt wird.

Auch die Cohäsionsverhältnisse verschiedener Verbindungen bringen nicht selten Erscheinungen hervor, welche mit dem elektro-chemischen Gesetze im Widerspruche stehen. Z. B.

„das Silber sollte nach dem Gesagten eine nähere „Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben als zum „Chlor: dennoch, wenn man in eine Silberoxid-„Auflösung eine Chlor-Verbindung (Salzsäure) „gießt, bildet sich Chlor-Silber und fällt in weis-„sen käsigen Flocken nieder, die am Lichte schwarz „werden."

Es ist theils Folge der Cohäsion, welche feste Körper zu bilden sucht, — theils der Verwandtschaft desjenigen Körpers, der vorher mit dem Chlor verbunden war, zum Sauerstoffe des Silberoxides.

Wenn nun auch die Elemente sich gegenseitig in dem Verhältnisse ihrer elektrischen Potenzen zu Verbindungen vereinigen, so geschieht dieses doch nie in der Art, daß hiedurch eine absolut vollkommene

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0061-8 DFG

Synthese (völlige und bleibende Ruhe der Gegensätze unter allen Verhältnissen) ihrer entgegengesetzten Elektrizitäten entstünde; sondern es bleibt diesen Verbindungen immer etwas von dem elektrischen Charakter des einen oder des andern oder beider zugleich, wenn nemlich letztere schon vor ihrer Verbindung gleichnamige Elektrizitäten besaßen.

So sind z. B. die Verbindungen des Sauerstoffes mit den ihm zunächst stehenden Körpern, als Schwefel, Stickstoff, Chlor, Phosphor ꝛc. gegen die Verbindungen des Sauerstoffes mit den Metallen und Metalloiden immer negativ.

Je größer aber die elektrischen Gegensätze der Elemente sind, desto schärfer und gleichbleibender sind auch die Verhältnisse, in denen sie sich miteinander chemisch verbinden, und dieses führt uns auf die Stöchiometrie.

Stöchiometrie,

auch chemische Proportions- oder Verhältnißlehre genannt.

Das Wort „Stöchiometrie" kömmt von Στοιχεῖον (Element) (und μετρον) Maaß.

Diejenige Menge eines Körpers, welche im Stande ist, eine ebenfalls bestimmte Menge eines andern chemisch zu binden, zu sättigen, d. h. mit ihm eine feste constante Mischung zu bilden, heißt ein Aequivalent (Gleichkommendes, Gleichstarkes.)

So sind 356 Theile (diese Theile können nun Grane, Lothe oder Pfunde seyn) gebrannten Kalkes hinreichend 501 Theile wasserleere Schwefelsäure vollkommen zu sättigen, — d. h. die entstandene

Verbindung hat nun weder die sauren Eigenschaften der Schwefelsäure, noch die ätzenden oder laugenhaften des Kalkes; sondern es ist eine neue milde Verbindung entstanden. (Gyps.)

Man sagt daher: 356 Theile gebrannten Kalkes sind ein Aequivalent für 501 Theile wasserleerer Schwefelsäure.

Diese Mengen sind sich in denselben Verbindungen beständig gleich und die Zahlen, womit sie ausgedrückt werden, beziehen sich entweder auf das Gewicht oder auf den Raum der bezeichneten Körper. Im ersten Falle heißen jene Zahlen: Atomengewichte, Maßentheile — im zweiten: Raumtheile, volumina. Am gebräuchlichsten aber ist die Benennung: Aequivalentenzahlen, da dieselbe sowohl auf das Gewicht als auf den Raum angewandt werden kann.

Das Wort Volumen kann mit Bestimmtheit nur bei den Gasen gebraucht werden, welche man messen kann. So nimmt zum Beispiel das Hydrogen des Wassers, wenn es als Gas dargestellt ist, einen zweimal so großen Raum ein, als das Oxigen derselben Menge Wassers; daher sagt man: das Wasser wird gebildet aus einem Raumtheile (Volumen) Oxigen und 2 Volumen Hydrogen-Gas.

Der Anfänger wird fragen: aber wie kömmt es, daß z. B. beim Wasser, wenn es aus 2 Vol. Hydrogen und 1 Vol. Oxigen besteht, — dennoch die Zahl des letztern 100 und die des erstern nur 12,48 beträgt?

Antwort: Das Hydrogen des Wassers nimmt zwar wenn es als Gas erscheint, einen zweimal

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0063-9

größern Raum ein, als das Origen der nemlichen Menge Wassers; aber anders wird sich das Zahlenverhältniß darstellen, wenn, wie bei der obigen Angabe, nicht vom Raume, sondern vom Gewichte die Rede ist, welches von jedem dieser beiden Körper in einer gewissen Menge Wassers enthalten ist. — Es ist nemlich das spezifische Gewicht des Origen-Gases ungefähr 16 mal größer, als das des Hydrogen-Gases, (welches das leichteste aller Gase ist) und um das Gewicht der im Wasser enthaltenen zwei Vol. Hydrogen-Gas zu finden, muß auf folgende Weise verfahren werden:

Setzen wir für 1 Volumen Gas überhaupt die Zahl 100, so besteht das Wasser-Gas (Wasser in Luftgestalt — nicht Dampf) aus 1 Vol. Origen-Gas = 100 und 2 Vol. Hydrogen-Gas = 200. Da das spezifische Gewicht des Hydrogen-Gases zum spezifischen Gewichte des Origen-Gases sich verhält, wie 1 zu 16, so muß das Doppel-Volumen des Hydrogen-Gases mit 16 dividirt werden, um das absolute Gewicht desselben zu erfahren, also

$$\frac{200}{16} = 12,5$$

oder

```
16 | 200,.. | 12,5
   | 16     |
   |--------|
     40
     32
    ----
      80
      80
```

Es wägen daher, wenn 1 Volumen Sauerstoffgas 100 wiegt — 2 Volumen Wasserstoffgas 12 1/2, was so ziemlich der Zahl des Gewichtes eines Doppel-Atomes Wasserstoff gleich kömmt; nemlich 12,48. Diesem nach beträgt das Gewicht des einfachen Atomes, oder die einfache Aequivalenten-Zahl des Wasserstoffes, $\frac{12,48}{2} = 6,24...$

Hat man dieses begriffen, so werden einem die kleinen Zahlen, welche dem Hydrogen zukommen, leicht begreiflich seyn.

Es wird indessen kaum der Bemerkung bedürfen, daß dem Anfänger, um die nachfolgenden Rechnungen zu begreifen, die Kenntniß von den Decimal-Brüchen, den arithmetischen Zeichen +, —, × ꝛc., dann der Regel de tri, durchaus nothwendig sey.

Von den stöchiometrischen Zeichen und Formeln.

Die einfachen Stoffe werden mit ihrem großen lateinischen Anfangsbuchstaben bezeichnet, denen, um Verwechslung zu verhüten, noch ein kleiner aus ihrem Namen beigefügt wird, wenn bei zwei oder mehreren Stoffen der erste oder selbst der zweite Buchstabe gleich sind.

Z. B. H = Hydrogen. Hg = Hydrargyrum. C = Carbogen. Cl = Chlor. Cr = Chrom. Cu = Cuprum.

Hier folgt zum bequemern Ueberblicke und zum Gebrauche künftiger Rechnungen eine tabellarische Zusammenstellung der Elemente mit ihren Zeichen und stöchiometrischen Zahlen, welche letztere in der Folge erklärt werden sollen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0065-1 DFG

Der Elemente

Zeichen	Namen: Latein	Namen: Deutsch	Aequivalenten-Zahlen: Sauerstoff = 100.	Aequivalenten-Zahlen: Wasserstoff = 1.
O.	Oxigenium	Sauerstoff	100,000	16
H.	Hydrogenium	Wasserstoff	6,239	1
N.	Nitrog. Azoot	Stick- oder Salpeterstoff	88,518	14
S.	Sulphur	Schwefel	201,165	32
P.	Phosphorus	Phosphor	196,155	31
Cl.	Chlorum	Chlor	221,325	35
Br.	Bromum	Brom	941,100	150
I.	Jodium	Jod	768,781	123
F.	Fluorum	Flußspathsäurestoff	116,900	18
C.	Carbonium	Kohlenstoff	76,437	12
B.	Boron	Borarsäurestoff	135,983	21
Si.	Silicium	Kiesel-Metalloid	277,478	44
Se.	Selenium	Selen	494,582	79
As.	Arsenicum	Arsenik-Metall	470,042	75
Cr.	Chromium	Chrom-Metall	351,891	56
Mo.	Molybdaenum	Molybdän-Metall	598,525	95
W.	Wolframium	Wolfram-Metall	1183,200	189
Sb.	Stib. Antimon.	Spiesglanz-Met	806,452	129
Te.	Tellurium	Tellur-Metall	806,452	129
Ta.	Tantalum	Tantal-Metall	1153,715	184
Ti.	Titanium	Titan-Metall	389,092	62
Au.	Aurum	Gold-Metall	1243,013	199
Os.	Osmium	Osmium-Metall	— —	—
Ir.	Iridium	Iridium-Metall	— —	—
Pt.	Platina	Platin-Metall	1215,220	194
R.	Rhodium	Rhodium-Metall	750,680	120
Pd.	Palladium	Palladium-Met	714,618	114
Ag.	Argentum	Silber-Metall	1351,607	216
Hg.	Hydrargyrum	Quecksilber-Metall	1265,822	202

Nach Berzelius

#192 Vanadin V. 855,810

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0066-6
DFG

Der Elemente

Zeichen	Namen: Latein	Namen: Deutsch		Aequivalenten-Zahlen: Sauerstoff = 100.	Aequivalenten-Zahlen: Wasserstoff = 1.
Cu.	Cuprum	Kupfer-Metall		395,695	63
U.	Uranium	Uran-Metall		2711,360	434
Bi.	Bismuthum	Wismuth-Metall		1330,376	213
Sn.	Stannum	Zinn-Metall		735,294	117
Pb.	Plumbum	Blei-Metall		1294,498	207
Cd.	Cadmium	Kadmium-Metall		696,767	111
Zn.	Zincum	Zink-Metall		403,225	64
Ni.	Nicolum	Nickel-Metall		369,675	59
Co.	Cobaltum	Kobalt-Metall		368,991	59
Fe.	Ferrum	Eisen-Metall		339,213	54
Mn.	Manganium	Braunstein-Metall		355,787	57
Ce.	Cerium	Cerium-Metall		574,718	92
Th.	Thorium	Thor-Erde-	Metalloid	744,900	—
Zr.	Zirconium	Zirkon-		420,238	67
Y.	Yttrium	Ytter-Erde-		401,840	64
Be.	Berillium	Beryll-Erde-		331,479	53
Al.	Aluminium	Alaun-Erde-		171,167	27
Mg.	Magnesium	Bitter-Erde-		158,353	25
Ca.	Calcium	Kalk-Erde-		256,019	41
Sr.	Strontium	Stront.-Erde-		547,285	87
Ba.	Baryum	Baryt- oder Schwer-Erde-		856,880	137
L.	Lithium	Lithion-Erde-		127,757	20
Na.	Natrium	Soda-		290,897	46
K.	Kalium	Pottasche-		489,916	78

Will man ein Doppel-Atom eines Elementes anzeigen, so geschieht dieses mittelst eines Striches durch das Zeichen desselben. Z. B. bedeutet ein

Doppel-Atom Schwefel und erhält die stöchiometrische Zahl = 402,330.

Um die Verbindungen eines Elementes mit einem oder mehrern Aequivalenten Sauerstoffes anzuzeigen, werden diese letztern durch Punkte über dem Zeichen ausgedrückt, so daß die Zahl dieser Punkte auch die Zahl der Sauerstoff-Atome angibt, welche in der Verbindung enthalten sind. Z. B. $\dddot{S}$ bedeutet „Schwefelsäure" oder die Verbindung eines Aequivalentes Schwefel mit drei Aequiv. Sauerstoff und hat die Zahl 501,165 oder

1 Atom Schwefel	=	201,165,
3 Atom Sauerstoff	=	300,000,
		501,165.

Anmerk. Einige Chemiker drücken die Sauerstoff-Atome mit O aus, welchem sie in Form eines algebraischen Exponenten die Zahl der Atome anhängen. Z. B. $SO^3 = \dddot{S}$. $\dot{N}$ oder NO^1 = ein Doppelatom Stickstoff oder Nitrogen und 1 Atom Sauerstoff.

Solche Verbindungen zweier Elemente nennt man binäre Verbindungen. Diese können sich nun aber wieder unter sich verbinden, was ebenfalls nach bestimmten Verhältnissen geschieht und um diese zu bezeichnen, setzt man die Zeichen derselben neben einander, doch so, daß der positiv elektrische Körper die erste, der negative aber die hintere Stelle einnimmt. Z. B. $\dot{K}\,\dddot{S}$ = schwefelsaures Kalinmoxid, bestehend aus

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0068-8 DFG

1 Atom	Kalium	=	489,916,
1 „	Oxigen	=	100,000,
1 „	Schwefel	=	201,165,
3 „	Oxigen	=	300,000,

Stöchiometrische Zahl des
Schwefels-Kalis = 1091,081.

Wenn zu zweien solchen Verbindungen noch eine dritte kömmt, so wird deren Zeichen mittelst eines + angehängt. Z. B. $\dot{N}a\ \dddot{S} + 8\ \dot{H}$ = kristallisirtes schwefelsaures Natrum (Glaubersalz) bestehend aus

1 Atom . .	Natrium	=	290,897,
1 „ . .	Oxigen	=	100,000,
1 „ . .	Schwefel	=	201,165,
3 „ . .	Oxigen	=	300,000,
8 Doppelatome	Hydrogen	=	99,836,
8 Atome . .	Oxigen	=	800,000,
	Summa		1791,898.

Sind in einer Verbindung von einem andern Elemente als von Sauerstoff mehr als 1 Atom enthalten, so zeigt man die Zahl dieser Atome, (nicht die Aequivalentenzahl) auch mittelst eines algebraischen Exponenten an: z. B. $F\ S^2$ =

1 Atom	Eisen	=	339,113,
2 „	Schwefel	=	402,330,
			741,443.

Setzt man dagegen eine Ziffer vor das ganze Zeichen der Verbindung, so erhebt es nicht nur ein Element derselben, sondern die ganze Verbindung.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0069-7

z. B. $2\dddot{F} + 3\dot{H}$ heißt nicht 2 Atome Eisen und 3 Atome Wasserstoff; sondern 2 Atome Eisenoxid und 3 Atome Wasser-, (Eisen-Oxid-Hydrat.)

Einige Chemiker machen beim Schwefel eine Ausnahme und bezeichnen die, von ihm in einer Verbindung enthaltenen Atome über dem positiven Körper wie beim Sauerstoff, nur anstatt durch Punkte, durch Striche, z. B. $\overset{\prime\prime\prime}{F}$ = 1 Doppelatom Eisen + 3 Atome Schwefel.

Die organischen Säuren, deren genaue Formeln oft zu groß und unbehülflich würden, werden gewöhnlich ganz einfach mit einem horizontalen Striche über dem großen Anfangsbuchstaben ihres Namens bezeichnet: z. B.

$\overline{A}$ = acidum aceticum, Essigsäure,

$\overline{C}$ = „ citricum, Zitronensäure,

$\overline{B}$ = „ benzoicum, Benzoésäure,

$\overline{T}$ = „ tartaricum, Weinsteinsäure ꝛc.

Stöchiometrische Gesetze.

Das bereits eben Entwickelte führt uns von selbst auf nachfolgende, sehr einfache Gesetze.

I. Stoffe, welche große Verwandtschaft zu einander haben, verbinden sich in bestimmten, immer gleichbleibenden Verhältnissen und zwar in wenigen, z. B. wie 1 zu 1, — wie 1 zu 2, — wie 1 zu 3, — 1 zu 4 u. s. w., oder wie 2 zu 3, — 2 zu 5, ꝛc.

Erklärung. 1 Volumen Sauerstoffgas und 2 Volum. Wasserstoffgas (Knallluft) mittelst Entzün-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0070-8 DFG

dung chemisch vereinigt, bilden Wasser. Nun dürfte man aber vom Oxigengase oder vom Wasserstoffgase mehr dazuthun, — es würden immer nur vom Erstern 1 und vom Letztern 2 Volumen in die Verbindung eingehen und der Mehrbetrag des zuviel zugesetzten frei übrig bleiben. Ebenso enthalten alle Verbindungen, welche in bestimmten Formen erscheinen, (sey es als Krystall, als Niederschlag, Sublimat rc.) immer dieselben Mengen vom negativen und positiven Bestandtheile.

Als ferners Beispiel diene hier nur die Bereitung des Calomels (Mercur. dulc.). Wird nemlich mehr Aetz-Sublimat genommen, als das hinzugesetzte Quecksilber in Calomel zu verwandeln vermag, -- so sublimirt sich nebst Letzterm — gerade so viel Aetzsublimat, als unnöthigerweise mehr zugesetzt wurde. Hat man im Gegentheile zu viel Quecksilber genommen, so sublimirt sich dieses „Zuviel" sammt dem Calomel.

II. Ein Element verbindet sich mit den verschiedenen übrigen zwar in ebenfalls verschiedenen Verhältnissen; aber mit einem gegebenen Elemente in stets Gleichen.

Erklärung. Dieses zeigt ein Blick auf die Aequivalentenzahl-Tabelle. Dort hat der Sauerstoff 100 — jedes andere Element aber eine andere Zahl. Wir sehen, daß 100 Sauerstoff 290,... Natrium, 489,... Kalium, 201,... Schwefel erfordern und mit ihnen Verbindungen des ersten Sättigungsgrades zu bilden; dagegen erfordert er aber zu derselben Verbindung nie mehr und nie weniger und in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0071-4

390,... Natriumoxid ist immer und überall, wo wir es treffen 1 Atom Sauerstoff = 100 enthalten.

Da der Sauerstoff als der elektronegativste elementare Körper mit allen andern Elementen Verbindungen eingeht, so ist es sehr zweckmäßig, diesen als Einheit anzunehmen und die Verhältnißzahlen der übrigen auf ihn zu beziehen.

Wenn aber bekannt ist, in welchem Verhältnisse alle elementaren Körper sich mit einem gewissen (dieser könnte seyn, welchen man wollte) so sind eben dadurch auch die Verhältnisse gegeben, in welchen sie sich unter einander verbinden.

Folgendes Beispiel diene hier zur Erklärung des so eben Gesagten: 201,165 Schwefel sind ein Aequivalent für 100,... Sauerstoff, 489,916 Kalium sind ebenfalls ein Aequivalent für 100 Sauerstoff. Nun müssen aber 201,165 Schwefel für 489,916 Kalium ebenfalls ein Aequivalent seyn oder es werden 201,165 Schwefel erfordert, um 489,916 Kalium zur ersten Schwefelungsstufe zu erheben.

III. Wenn auch zwei oder mehrere Elemente bereits chemisch mit einander verbunden sind, so behält doch jedes seine Verwandtschaftsgrade gegen die andern bei und äußert dieselben, sobald es auf geeignete Weise mit ihnen in Berührung kömmt. — Deßhalb bleiben sich auch die Mischungsverhältnisse in dem Falle gleich, wenn die Elemente nur mittelbar oder auf dem Wege der s. g. doppelten Wahlverwandtschaft auf einander treffen.

Erklärung. Wenn z. B. Sauerstoff, Schwefel und Kupfer in dem Verhältnisse zusammentreten,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0072-9 DFG

daß sie „Kupfervitriol“ bilden — so ist in der Schwefelsäure dieses Kupfervitrioles genau so viel Schwefel enthalten, — um das Kupfer zu derjenigen Schwefelungsstufe zu erheben, die der Oxidationsstufe, auf welcher es sich befindet, entspricht. Der Kupfervitriol besteht nemlich im wasserleeren Zustande aus:

1 Aeq. Kupferoxid =	1 Aeq. Oxigen	= 100,000,
	1 Aeq. Cuprum	= 395,695,
1 Aeq. Schwefels. =	3 Aeq. Sauerst.	= 300,000,
	1 Aeq. Schwefel	= 201,165,
	Summa	996,860.

Nun würden aber auf anderm Wege vereiniget 201,165 Schwefel und 395,695 Kupfer gerade „Schwefelkupfer“ bilden.

Wollte man daher 996,860 Grane wasserfreien Kupfervitrioles zersetzen, so müßte so viel Schwefelwasserstoff angewendet werden, daß in letzterm 1 Aequiv. Schwefel, nemlich 201,165 Grane enthalten wären, und da im Schwefelwasserstoffe 1 Aequiv. Schwefel mit 1 Doppel-Aequiv. Wasserstoff verbunden ist, — so würde zu gleicher Zeit, wo das Kupfer in Schwefelkupfer überginge, auch der Sauerstoff des Kupferoxides durch den Wasserstoff des Schwefelwasserstoffes — in Wasser verwandelt werden; — nemlich 1 Aeq. Oxigen vom Kupferoxide und 1 Doppel-Aequivalent Hydrogen eine Schwefelwasserstoffe.

Die Schwefelsäure bliebe rein in der Auflösung zurück.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0073-5 DFG

Macht man diese Zersetzung des Kupfervitrioles durch Einfach-Schwefelkalium, so verbindet sich eben so der Schwefel mit dem Kupfer, während der Sauerstoff des Kupferoxides mit dem Kalium gerade Kali (Kaliumoxid) bildet. Letzteres würde dann mit der vorhandenen Schwefelsäure als schwefelsaures Kali in der Auflösung bleiben.

Es werden weiter unten Beispiele angeführt werden, um zu zeigen, wie man bei jeder vorkommenden Menge einer chemischen Zusammensetzung, die Menge desjenigen Körpers berechnen kann, der gerade zur vollständigen Zersetzung derselben erforderlich ist.

IV. Aus der Eigenschaft der Elemente, auch in ihren Verbindungen noch ihre Verwandtschaftsgrade gegen andere beizubehalten, ergibt sich der sogenannte „stöchiometrische Werth" jener Verbindungen.

Es hat demnach eine chemische Verbindung so vielerlei stöchiometrische Werthe, als sie Bestandtheile hat, weil jeder derselben seinen Werth beibehält; — indessen ist es gebräuchlich, bei Angabe des stöchiometrischen Werthes einer Verbindung nur den Werth der Basis — des positiven Bestandtheiles anzugeben, besonders wo es sich um Verbindungen handelt, die einen gemeinschaftlichen negativen Bestandtheil haben, als Oxigen oder Chlor ꝛc.

Diesen stöchiometrischen Werth des positiven Bestandtheiles erhält man aber, wenn man das Gewicht seines negativen Bestandtheiles in 100 Theilen von der Zahl 100 abzieht.

Auf dieselbe, nur umgekehrte Weise erhält man

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0074-1 DFG

den Werth des negativen Bestandtheiles. Z. B. Das Kupferoxid besteht in 100 Theilen aus Kupfer 79,825.

Diese von 100 abgezogen geben für das Oxigen den Werth von 20,175.

V. Die Sauerstoffsäuren verbinden sich mit den Basen (Laugensalzen, Erden, Metalloxiden ꝛc.) in der Art, daß die Säure entweder gerade so viel oder 2, 3, 4, 5 mal ꝛc. mehr oder auch so viel weniger Sauerstoff enthält, als die Basis.

Hieraus entstehen	a die neutralen		
" "	b die sauren	}	Salze.
" "	c die basischen		

So hat in den neutralen kohlensauren Salzen die Säure 2 mal so viel Sauerstoff als die Basis, — in den neutralen weinsteinsäuren 5 mal, in den neutralen salpetersauren ebenfalls 5 mal, in den zitronensauren 4 mal, in den essigsauren, kleesauren und schwefelsauren 3 mal so viel ꝛc.

Dagegen beträgt in den sauren Salzen der Sauerstoff der Säure wieder 2 bis 4 mal so viel als der in den Neutralsalzen, und endlich in den basischen Salzen ist der Sauerstoff der Basis ein Vielfaches von dem, der entsprechenden neutralen.

Erstes Beispiel. Für ein kohlensaures Neutralsalz. — Das kohlensaure Bleioxid besteht aus 16,5 Kohlensäure, diese enthält 12 Sauerstoff und 83,5 Bleioxid, dieses " 6 "

Zweites Beispiel. Für ein schwefelsaures Neutralsalz. Das schwefelsaure Bleioxid besteht aus 26,5 Schwefelsäure, diese enthält 15 Sauerstoff und 73,5 Bleioxid, dieses enthält 5 Sauerstoff.

Drittes Beispiel. Für ein saures Salz. Während das neutrale kleesaure Kali auf 100 Theile Kali 80 Theile Säure — enthält das saure Salz auf 100 Kali — 160 Säure.

Viertes Beispiel. Für ein basisches Salz. Das neutrale schwefelsaure Wismuthoxid, besteht

aus 100 Schwefelsäure = 60 Sauerstoff,
und 197 Wismuthoxid = 20 "

das basische dagegen

aus 100 Schwefelsäure = 60 "
und 590 Wismuthoxid = 60 "

Fünftes Beispiel. In den Hydraten (Verbindungen, in denen das Wasser die Stelle einer Säure vertritt) der Salzbasen ist in der Regel der Sauerstoff des Wassers dem des Oxides gleich; — in den krystallisirten Salzen aber ist der Sauerstoff des Wassers ein Multiplum von dem der Säure.

In den konzentrirten Säuren, z. B. Vitriolöl, vertritt das Wasser die Stelle einer Basis und enthält genau so viel Sauerstoff, als eine Basis enthalten müßte, um die Säure zu sättigen.

Beispiele für verschiedene stöchiometrische Berechnungen.

I. Berechnung, um zu finden, in welcher Menge einer Verbindung, gerade 100 Theile eines ihrer Bestandtheile enthalten seyen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0076-2 DFG

In wie viel trocknen Kupfervitrioles sind gerade 100 Grane Schwefelsäure enthalten?

Das Kupferoxid besteht aus:

1 Aequiv. Kupfer	=	395,695,
1 „ Oxigen	=	100,000,
Summa		495,695.

Die Schwefelsäure, aus:

1 Aequiv. Schwefel	=	201,165,
3 „ Oxigen	=	300,000,
Summa		501,165.

Stöchiometrische Zahl des trocknen Kupfervitrioles = 996,860.

Nun verhält sich die stöchiometrische Zahl der Schwefelsäure zur stöchiometrischen Zahl des Kupfervitrioles — wie sich 100 (nemlich die verlangte Menge Schwefelsäure) zu jener Menge Kupfervitrioles verhalten, in welcher 100 Theile Schwefelsäure enthalten sind: also

$$501{,}165 : 996{,}860 :: 100 : x.$$

Hier wie in jeder geometrischen Proportion ist das Produkt der beiden mittlern Glieder gleich dem Produkte der beiden äußern, oder — das Produkt der beiden mittlern Glieder, getheilt durch das bekannte äußere ist gleich dem unbekannten äußern Gliede oder x.

$$996{,}860 \times 100 = 99686000.$$

$$\frac{99686\,000,\ldots}{501{,}165} = x = 198{,}908.$$

Demnach sind in 198,908 Granen trocknen Ku-

pfervitrioles die verlangten 100 Grane Schwefelsäure enthalten.

II. Berechnung, um zu finden, wie viel von einem negativen Körper (Sauerstoff, Chlor, Schwefel ꝛc.) nöthig sey, — um 100 Theile eines positiven Körpers in der ersten Stufe zu sättigen?

Wie viel Sauerstoff wird erfordert, um 100 Theile Mangan (Braunsteinmetall) in Oxidul zu verwandeln?

Man weiß aus Analysen und Berechnung, daß das Manganoxidul in 100 Theilen bestehe, aus

78,06 Mangan-Metall,

und 21,94 Sauerstoff.

Es verhält sich also die in 100 Theilen Manganoxiduls enthaltene Menge Mangans zu dem ebenfalls darin vorhandenen Sauerstoff, als wie 100 Theile Mangan zu dem hiezu nöthigen Sauerstoffe. Nemlich:

$$78{,}06 : 21{,}94 :: 100 : x.$$

oder

$$\frac{21{,}94 \times 100}{78{,}06} = x.$$

oder

```
78,06 | 219400 . . . | 28,1 . . . = x.
      |  15612       |
      |  ------      |
        63280
        62448
        -----
         8320
         7806
         ----
          514
```

Also brauchen 100 Theile Mangan-Metall 28,1 Sauerstoff, um in Oxidul (erste Oxidationsstufe) verwandelt zu werden; oder 100 Theile Mangan-Metall liefern 128,1 Oxidul.

III. Wenn man mittelst vorgehenden Verfahrens inne geworden, wie viel eines negativen Elementes nöthig sey, um 100 Theile eines positiven auf die erste Sättigungsstufe zu erheben, (vorausgesetzt, daß diese Stufe aus 1 Aequiv. des negativen und 1 Aequiv. des positiven entstehe) — dann ist es leicht, auch die Aequivalentenzahl des einen oder des andern zu finden.

Anmerk. Für Berechnungen, wo die Basis ein Doppel-Atom ist, siehe das 5te Beispiel.

Nach der Berechnung im zweiten Beispiele wissen wir, daß 100 Theile Mangan-Metall mit 28,1.. Theile Oxigen das Magan-Oxidul bilden und nehmen an, daß dieses Oxidul aus 1 Aequiv. Metall und 1 Aeq. Sauerstoff bestehe: welches ist nun die Aequivalentenzahl des Mangan-Metalles?

Es verhält sich die Menge Oxigens, welche im Stande ist, 100 Theile Mangan-Metall in Oxidul zu verwandeln, — zu diesen 100 — wie die Aequivalenten-Zahl des Sauerstoffes (= 100) zu der Aequivalentenzahl des Metalles: nemlich

$$28{,}1 : 100 :: 100 : x.$$

oder

$$\frac{100 \times 100}{28{,}11} = x.$$

oder

28,11	10000 . . .	355,7 . . .
	8433 ′ ′ ′	
	15670	
	14055	
	16150	
	14055	
	20950	
	19677	
	1273 . . .	

Also ist 355,7 die Aequivalentenzahl des Mangan-Metalles.

IV. Man kann nun auch umgekehrt, wenn die Aequivalenten-Zahlen bekannt sind, aus diesen berechnen wie viel in irgend einer gegebenen Menge einer Verbindung, vom negativen oder positiven Elemente enthalten sey.

So ist die Zahl des Kupfers (siehe die Tabelle) = 395,695.

Wie viel Sauerstoff und wie viel Kupfer sind nun in 100 Theilen Kupferoxiduls enthalten?

Das Kupferoxidul besteht aus einem Doppel-Aequivalenten-Kupfer = 395,695 × 2 = 791,390,
und 1 Aequivalenten-Sauerstoff . . = 100,000,

hat also die Zahl . . 891,390.

Nun verhält sich die Aequivalentenzahl des Kupferoxiduls zur Aequivalentenzahl des Sauerstoffes, — wie 100 Theile Kupferoxidul zu dem darin enthaltenen Sauerstoffe,

$$891{,}390 : 100 :: 100 : x.$$

oder

$$\frac{100 \times 100}{891{,}390} = x.$$

oder

$$\begin{array}{r|l|l} 891{,}390 & 10000000 & 11{,}21\ldots \\ & 891390 & \\ \hline & 1086100 & \\ & 891390 & \\ \hline & 1947100 & \\ & 1782780 & \\ \hline & 1643200 & \\ & 891390 & \end{array}$$

Es sind daher in 100 Theilen Kupferoxiduls 11,21 Sauerstoff enthalten. Diese Zahl von 100 abgezogen, gibt 88,79, nemlich den Gehalt an reinem, metallischem Kupfer.

Es ist einleuchtend, daß man nicht gerade 100 Theile einer Verbindung haben müsse, um eine Berechnung anstellen zu können; sondern, daß man jede beliebige Menge berechnen könne.

Man hätte z. B. bei irgend einer Untersuchung nur 24 Grane Kupferoxiduls erhalten und wollte wissen, wie viel metallischen Kupfers darin enthalten sey?

$$891{,}390 : 100 :: 24 : = x.$$

oder

$$\frac{100 \times 24}{891{,}390} = 2{,}8 = x.$$

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0081-9

Demnach enthalten 24 Grane Kupferoxiduls 2,8.. Grane Sauerstoff und 24 — 2,8 = 21,2 metall. Kupfer.

Gleichfalls bleibt die Rechnungsart dieselbe, ob Sauerstoff oder ein anderes Element, oder eine binäre Verbindung zu bestimmen wäre.

V. Um die Aequivalentenzahl jener Körper zu bestimmen, in denen 2 Atome des einen mit 3 Atomen des andern enthalten sind.

Die arsenigte Säure (weißer Arsenik) besteht in 100 Theilen aus 75,82 Arsen-Metall und 24,18 Sauerstoff.

Man nimmt mit Grund an, daß darin 2 Aequiv. Arsen mit 3 Aequiv. Sauerstoff verbunden seyen, da das bekannte Suboxid (erste Oxidationsstufe) des Arsens aus 2 Aequiv. Arsen und 1 Aequiv. Sauerstoff, — demnach das, zwar noch nicht bekannte; aber wahrscheinlich dennoch existirende Oxid (zweite Stufe) aus 2 Aeq. Arsen und 2 Aequiv. Sauerstoff besteht, und die arsenigte Säure auf der dritten Stufe sich befindet. Zudem ist obige Annahme durch die Erfahrung bestätiget.

Wie berechnet man nun aus der arsenigten Säure die Aequivalentenzahl des Arsenmetalles und der arsenigten Säure selbst?

Es sind 75,82 Arsen 2 Atomen = 2 x.

" " 28,18 Sauerstoff = 3 Atomen = 300.

Demnach sind 2 x + 300 gleich der Aequivalentenzahl der arsenigten Säure.

Also 300 + 2 x : 100 : : 2 x : 75,82,

oder

$300 \times 75{,}82 + 2\,x \times 75{,}82 =$
$2274600{,}00 + (151{,}64\,x)$ Produkt der äußern Glieder.
$200\,x$ Produkt der mittlern Glieder.

Nun wird Gleiches von Gleichem abgezogen, nemlich $151{,}64\,x$ von $200\,x$. Es bleiben demnach $48{,}36\,x$.

```
48,36 | 227460000 | 470,34 .. = x.
      |  19344''''|
        ---------
         34020
         33852
         -----
          16800
          14508
          -----
           22920
           19344
           -----
            3576
```

Es ist also 470,34 die einfache Aequivalenten-Zahl für Arsen: die doppelte ist = 940,68.
Hiezu 3 Aequival. Sauerstoff = 300,00.

Aequiv. Zahl der arsenigten Säure 1240,68..

Die vollkommene Arsenik-Säure besteht aus 1 Doppel-Aequivalente Arsen = 940,68,
und 5 Aequivalente Sauerstoff = 500,00,

hat also die Zahl = 1440,68.

VI. Sauerstoff oder Wasserstoff = 1. Einige Chemiker setzen bei ihren stöchiometrischen Angaben den Sauerstoff = 1 oder 10 oder auch, wie es hier

überall geschehen, um zu große Brüche zu vermeiden, = 100; — andere dagegen setzen den Wasserstoff = 1 weil dieser der spezifisch leichteste Körper ist und die auf ihn sich beziehenden Zahlen kleiner bleiben. Auch ist es, wie bereits erwähnt, ganz gleich, welchen Körper man als Einheit setzt, wenn nur die Verhältnißzahlen zu ihm genau berechnet sind. Es wird trotz der Verschiedenheit der Zahlen, das Resultat der Rechnung beständig dasselbe seyn.

Uebrigens fließt doch aus der bezeichneten Verschiedenheit für den Anfänger manche Schwierigkeit, — die ihn indeß nicht irre führen darf, da es sehr leicht ist, die Zahl, welche einem Körper zukömmt, wenn Oxigen = 100 genommen ist, in jene zu verwandeln, welche er im Verhältnisse zu Wasserstoff = 1 erhält und umgekehrt.

Wenn Hydrogen = 1 ist, kömmt dem Oxigen die Zahl 16 zu; wenn aber Oxigen = 10,0, dann erhält Wasserstoff 6,24..

Ist daher eine Zahl in dem Verhältnisse zu Hydrogen = 1 bestimmt worden und man will sie in jene Zahl verwandeln, wo Oxigen = 100, so darf man sie nur mit 100 multipliziren und mit 16 dividiren, und umgekehrt.

Z. B. wenn Oxigen = 100, so ist die Zahl des Stickstoffes = 88,5. Was wird der Stickstoff für eine Zahl erhalten, wenn Hydrogen = 1 ist?

$$\frac{88{,}5 \times 16}{100} = x.$$

oder

```
      885
       16
    ------
     5310
     885
   -------
100 | 14160 | 14,16 ... = x = Zahl des Stick-
    | 100   |   stoffes wenn Hydrogen = 1.
    -------
      416
      400
    -------
       16
```

Wenn Hydrogen = 1, dann hat der Kohlenstoff die Zahl 12,25 — welche Zahl erhält er, wenn Oxigen = 100 ist?

$$\frac{12{,}25 \times 100}{16} = x.$$

oder

```
      1225
       100
    -------
16 | 122500 | 76,5 = x Zahl des Kohlen-
   | 112    |   stoffes wenn Oxigen = 100.
   ---------
      105
       96
    -------
       90
       80
```

VII. Beispiel, um zu berechnen, wie viel von einem Salze dazu gehöre, um ein anderes vollständig zu zersetzen?

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0085-2 DFG

Wie viel gehört trocknen salzsauren Barytes (Baryum-chlorid.) dazu, um 96 Theile trocknen schwefelsauren Kali's zu zersetzen?

Das trockne schwefelsaure Kali besteht aus:

1 Atom Kali	= $\dot{K}$ =	589,916,
1 „ Schwefelsäure	= $\dddot{S}$ =	501,165,
und hat die Zahl	=	1091,081.

Das Baryum-chlorid besteht aus:

1 Atom Barium	= B =	856,880,
2 „ Chlor	= Cl =	442,650,
und hat die Zahl		1299,530.

Das im schwefelsauren Kali enthaltene Atom Schwefelsäure erfordert zur Sättigung 1 Atom Baryt (Baryum-Oxid = $\dot{B}a$.)

Anmerk. „Wenn schwefelsaures Kali = ($\dddot{S}$ $\dot{K}$) und „Baryum-Chlorid zusammenkommen, so entzieht das Baryum dem Kali den Sauerstoff und wird zu Baryt „(= Baryum-Oxid), welcher sich mit der Schwefelsäure „verbindet, so daß an die Stelle der zwei Atome Chlor „nun 1 Atom Sauerstoff und 1 Atom Schwefelsäure treten, während sich das Kalium für diesen Verlurst durch „Aufnahme von 2 Atomen Chlor entschädigt.“

Es verhält sich nun die Aequivalentenzahl des trocknen schwefelsauren Kali's zu der Zahl des Baryum-Chlorides — wie 96 zu der erforderlichen Menge Chlor-Baryums, also

1091,081 : 1299,530 : : 96 : x. oder

$$\frac{1299,530 \times 96}{1091,081} = x.$$

Bei der Auflösung ergibt sich die Zahl 105,7... und eben so viel ist Chlor-Baryum nöthig, um 96 Theile schwefelsauren Kali's vollständig zu zerlegen, so daß unlöslicher schwefelsaurer Baryt und Chlor-Kalium (salzsaures Kali) entsteht, welch letzteres im Wasser gelöst bleibt.

VIII. Man habe aus einer Flüssigkeit, welche Kohlensäure enthält, durch Einträufeln von essigsaurem Bleioxide (Bleiessig) 127 Grane kohlensauren Bleioxides (Bleiweiß) erhalten: — wie viel war Kohlensäure, dem Gewichte nach, in der Flüssigkeit enthalten?

Das kohlensaure Bleioxid besteht aus:

$$\text{1 Atom Blei-Oxid} = \left(\begin{array}{ll}\text{1 At. Blei} & = 1294,\\ \text{1 " Sauerstoff} & = 100,\end{array}\right) = 1394,$$

$$\text{1 At. Kohlensäure} = \left(\begin{array}{ll}\text{1 At. Kohlenstoff} & = 76,\\ \text{2 " Sauerstoff} & = 200,\end{array}\right) = 276,$$

Zahl des kohlensauren Bleioxides = 1670.

Wie sich verhält die Aequivalentenzahl des kohlensauren Bleioxides zur Aequivalentenzahl der Kohlensäure, so verhalten sich 127 zu x (nemlich zu der in 127 Granen enthaltenen Kohlensäure). Oder mit andern Worten: wenn in 1670.. kohlensauren Blei-Oxides 276 Kohlensäure enthalten sind, so sind in 127 — x Kohlensäure enthalten. — Also

$$1670 : 276 :: 127 : x.$$

oder

$$\frac{276 \times 127}{1670,..} = x.$$

Die Rechnung ergibt für x die Zahl 20,9.. und

eben so viel ist Kohlensäure in 127 Granen kohlensauren Bleioxides enthalten.

IX. Aus einer Flüssigkeit werden durch Einträufeln von salpetersaurem Baryte 183 Grane schwefelsauren Barytes gefüllt, wie viel enthielt die Flüssigkeit Schwefelsäure?

Der schwefelsaure Baryt besteht aus

1 Atom Schwefelsäure $\dddot{S}$ = 501,165,

1 " Baryt $\dot{B}a$ = 956,880,

hat also die Zahl = 1458,045..

Also, mit Weglassung der Decimalen

1458,... : 501 : : 183 : x.

oder

$$\frac{501 \times 183}{1458} = x. \ (= 63{,}4).$$

Demnach enthalten 183 Grane schwefelsauren Barytes 63 Grane Schwefelsäure und 183 — 63 = 120 Grane Baryt.

Wären nun diese 63 Grane Schwefelsäure in der Flüssigkeit an Kali gebunden gewesen, so ließe sich auch leicht die Menge des letztern berechnen, und zwar nach folgendem Schema:

Das schwefelsaure Kali besteht aus

1 Atom Schwefelsäure = $\dddot{S}$ = 501,165,

1 " Kali = $\dot{K}$ = 589,916.

Sind nun 501, $\dddot{S}$ ein Aequivalent für 589, — $\dot{K}$ so sind 63 $\dddot{S}$ auch ein Aequivalent für x $\dot{K}$. Also

501 : 589 : : 63 : x.

oder

$$\frac{589 \times 63}{501} = x \; (= 74,..)$$

Es waren daher in der Flüssigkeit enthalten 63 Grane Schwefelsäure + 74 Grane Kali's oder 137 Grane schwefelsauren Kali's.

X. Aus Prozenten zu berechnen, wie viel von einer Verbindung erfordert werde, um ein Salz vollständig zu zersetzen?

Die kohlensaure Magnesia enthält in 100 Theilen 35 Theile Kohlensäure. Diese 35 Theile Kohlensäure sind = 1 Atom, weil sie mit Magnesia die erste constante Verbindung bilden; folglich wird 1 Atom einer andern Säure diese 35 Thl. Kohlensäure zu ersetzen im Stande seyn, und die Menge der anzuwendenden Säure sich verhalten, wie ihre Aequivalentenzahl zur Aequival. Zahl der Kohlensäure.

Es soll nun die kohlensaure Magnesia durch Weinsteinsäure zersetzt werden:

die Zahl der Kohlensäure ist $\ddot{C} = 276$,

die der Weinsteinsäure $\overline{T}\,\dot{H} = 949$,

$$276 : 949 :: 35 : x$$

oder

$$\frac{949 \times 35}{276} = x \; (= 120.)$$

Es werden also 120 Weinsteinsäure erfordert, um die in 100 kohlens. Magnesia enthaltene Kohlensäure zu ersetzen (resp. auszutreiben) — und einfach weinsteinsaure Magnesia zu bilden, welche für sich in Wasser schwer, — aber in einem kleinen Säure-Ueberschusse leicht löslich ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0089-8

Anmerk. Soll die Zersetzung durch eine andere Säure bewerkstelliget werden, so verfährt man auf dieselbe Art. Z. B. Zitronensäure, deren Aequiv. Zahl = 2417, — ist.

$$276 : 2417 :: 35 : x.$$

Sollte aber die kohlensaure Magnesia durch Weinstein (doppelt weinsteinsaures Kali) zersetzt und neutrales weinsteinsaures Magnesia-Kali gebildet werden, so verfährt man auf folgende Weise. Der Weinstein enthält in 100 Theilen 70 Weinsteinsäure = 2 Atomen. Also sind 35 = 1 Atom freie Säure in demselben vorhanden. Man braucht daher so viel Weinstein um 100 kohlens. Magnesia zu zersetzen, als 35 in 120 (weil 120 Säure erfordert werden) enthalten ist.

$$\frac{120}{34} = 3{,}4\ldots$$

also 3,4.. mal mehr Weinstein als Weinsteinsäure.

XI. Einfach kohlensaures Kali (Weinsteinsalz, reines Pottaschensalz) soll mit Weinstein (cremor-tartari) gesättiget werden, so daß neutrales weinsteinsaures Kali entsteht.

Das kohlensaure Kali besteht aus

in 100 Thl. $\begin{array}{l} 68,. = \left(\begin{array}{ll} 1 \text{ Atom Kali} & = 598,.. \\ 1 \quad \text{"} \quad \text{Kohlensäure} & = 276,.. \end{array} \right. \\ 32,. = \end{array}$

Dieses Atom Kohlensäure soll durch 1 Atom Weinsteinsäure ersetzt werden, = 949,..

Also 276, — : 949, — : : 32 : x.

oder

$$\frac{949 \times 32}{276,} = x \ (= 94{,}8).$$

Es werden 94,8 oder nahe zu 95 Thl. Wein-

steinsäure erfordert, um die in 100 Thl. Kali enthaltenen 32, — Kohlensäure zu ersetzen.

Da nun 100 Theile Weinstein 35 Prozente (= 1 Atom) freie Säure enthalten, so wird so viel Weinstein erfordert, daß darin 95 Thl. freie Säure enthalten sind:

$$\frac{100 \times 95}{35} = 270..$$

also 270 Weinstein.

Anmerk. Der größere oder geringere Grad der Trockenheit und Reinheit des Weinsteins kann hier eine kleine Abweichung veranlassen, so daß auf 100 kohlens. Kali's auch 270 bis 280 Thl. des erstern genommen werden müssen — mit ganz trocknem und reinem Weinstein aber trifft die Rechnung mit der Erfahrung zusammen.

XII. Doppelt kohlensaures Kali soll mit Weinsteinsäure gesättiget werden.

Das doppelt kohlensaure Kali besteht in 100, aus

1 Atom	Kali	($\dot{K}$)	47, —	Procent,
2 "	Kohlensäure	($2\ddot{C}$)	44, —	"
1 "	Wasser	($\dot{H}$)	9, —	"
			100.	

Das neutrale weinsteinsaure Kali besteht in 100, aus

41, —	Kali	= 1 Atom,
59, —	Weinsteinsäure	= 1 "
100.		

Also 41 : 59 : : 47 : x (= 68)

erfordern 100 doppelt kohlensaures Kali 68 Weinsteinsäure zur Sättigung, resp. Zersetzung.

Wollte man anstatt Weinsteinsäure, — Wein-

stein anwenden, so müßten hiezu, nach Beispiel XI 194 Grane genommen werden, denn

$$35 : 100 :: 68 : x$$

$$\frac{100 \times 68}{35} = x \ (= 194.)$$

XIII. Salpeter mittelst Schwefelsäure zu zerlegen, (Salpetersäure zu bereiten.)

Der Salpeter besteht aus

1 Atom	Salpetersäure	677, —
1 „	Kali	589, —

hat also die Zahl (ohne Decimalen) 1266. —

Die Schwefelsäure hat die Zahl = 501. —

Der Salpeter wird aber nur durch 2 Aequival. Schwefelsäure vollständig zerlegt — nemlich, wenn doppelt schwefelsaures Kali gebildet wird.

1266 Salpeter erfordern daher 1002 Schwefelsäure (konzentr. Vitriolöl) zur vollständigen Zersetzung — so daß demnach die meisten Pharmakopäen zu wenig Schwefelsäure vorschreiben.

XIV. Jodkalium (hydrojodsaures Kali).

Das Jodkalium besteht aus:

1 Atom	Kalium	= 489, —
1 Doppel-Atom	Jod	= 1537, —

Hat die Zahl = 2026. —

In welcher Menge kaustischen (reinen) Kali's sind obige 489 = 1 Atom Kalium enthalten?

489 Kalium bilden mit 1 Atom =
100 Sauerstoff — Kalium-Oxid und mit
112 = 1 Atom Wasser des Kalihydrat oder
691 geschmolzenes Aetzkali (Lapis caustic.

chirurgor.) Wenn man daher eine Lauge besitzt, die aus 1 Thl. geschmolzenen Aetzkalis und 2 Thl. Wassers besteht, so werden 2073 Theile derselben genau 1537 Jod zu sättigen im Stande seyn.

Anmerk. Die Lösung des Jods in der Aetzlauge muß bekanntlich zur Trockne verdampft, in dunkler Rothglühhitze geschmolzen, wieder aufgelöst und noch einmal eingedampft werden — um es in das gebräuchliche Jodkalium zu verwandeln, — da bei Auflösung des Jods in Kalilauge auch Oxy-Jodsaures Kali entsteht — welches durch Glühhitze zersetzt werden muß.

XV. Schwefelsaures Chinin in salzsaures zu verwandeln.

Das käufliche schwefelsaure Chinin (China-Alkoloid) enthält in 100 Theilen 6,8.. Schwefelsäure, denn man erhält daraus durch Niederschlagung mittelst murias barytae 20 Gran schwefelsauren Barytes.

Der schwefelsaure Baryt aber besteht in 100 aus 34 Schwefelsäure und 66 Baryt, und

$$34 : 100 :: x : 20$$

oder

$$\frac{34 \times 20}{100} = 6{,}8..$$

Diese 6,8.. Schwefelsäure erfordern 13,2 Baryt zur Sättigung, denn $6{,}8 + 13{,}2 = 20$.

In wieviel salzsauren Barytes sind nun gerade die nöthigen 13,2 Baryt enthalten?

Der salzsaure Baryt besteht aus

74 Baryt,
26 Salzsäure,

also $74 : 100 :: 13{,}2 : x$

oder

$$\frac{100 \times 13{,}2}{74} = x \; (= 17{,}8..)$$

Also werden 17,8 salzsauren Barytes erfordert, um das schwefelsaure Chinin zu zersetzen, so, daß neutrales salzsaures Chinin und schwefelsaurer Baryt entsteht, welch letzterer durchs Filtrum von ersterm (auflöslichen) geschieden wird.

XVI. Salpetersaures Silber, (Höllenstein). Man habe aus einer Auflösung von allerlei Silberstücken in Salpetersäure, durch Kochsalz-Auflösung (Chlornatrium) einen Niederschlag (Hornsilber) erhalten, welcher, scharf ausgetrocknet 680 Grane wiegt. Wie viel chemisch reines Silber ist hierin enthalten?

Da das Hornsilber 75 Procente metallisch. Silber enthält, so entsprechen 680 Gr. des Erstern 510 von Letzterm, denn

100 : 75 : : 680 : 510.

Wenn dieses metallische Silber durch Reduction dargestellt ist, — wie viel wird man Höllenstein erhalten?

Der Höllenstein besteht in 100 aus

68 Silber-Oxid = 63 Silber + 5 Oxigen,
32 Salpetersäure.

Das Silber-Oxid aber besteht in 100 aus

93 Silber,
7 Sauerstoff,

100 : 93 : : 68 : x (= 63,..)

Da nun 63 Silber 100 Höllenstein geben, werden 510 — x Höllenstein liefern; nemlich

63 : 100 : : 510 : x (= 809,5 :)

Anmerk. Der bei diesen Arbeiten sich ergebende Ver-

lurst entsteht nur durch mechanische Ursachen, z. B. bei der Reduction, beim Filtriren der Auflösungen, durch Anhängen an den Schmelzgefäßen ꝛc.

XVII. Phosphorsäure aus Knochen.

Wie viel ist Schwefelsäure nothwendig, um 5 Pfund (zu 18 Unzen) weißgebrannte thierische Knochen zu zerlegen und die darin enthaltene Phosphorsäure frei zu machen?

Die weißgebrannten Knochen bestehen in 5 ℔ Bay.,
aus 4 ℔ phosphorsaurer Kalkerde = 72 Unzen,
und 1 ℔ kohlensaurer Kalkerde = 18 Unzen.

Hieraus soll schwefelsaurer Kalk entstehen; dieser aber besteht in 100 Theilen aus
42 Kalk,
und 58 Schwefelsäure.

Der phosphorsaure Kalk besteht in 100 Theilen aus
52 Kalk,
und 48 Phosphorsäure.

Also enthalten 72 Unzen phosphorsaurer Kalk 37,4.. oder nahe 37½ Unzen Kalk, denn

100 : 52 : : 72 : x (= 37,44).

Der kohlensaure Kalk besteht in 100 Theilen aus
56 Kalk,
und 44 Kohlensäure.

Es enthalten daher 18 Unzen kohlensauren Kalkes 10 Unzen Kalk, denn

100 : 56 : : 18 : x (= 10,..)

Demnach sind in den gegebenen 5 ℔ Bay. weißgebrannten Knochen 37½ + 10 = 47½ Unzen Kalkerde enthalten, welche mit Schwefelsäure gesättiget werden sollen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0095-2 DFG

Da nun nach obigem 42 Kalk 58 Schwefelsäure sättigen, so werden 47½ Kalk x Schwefelsäure neutralisiren; also

42 : 58 : : 47,5 : x (= 65,5).

Die durch Rechnung gefundenen 65,5 Schwefelsäure — bedeuten aber so viel wasserleere Schwefelsäure, welche uns nicht zu Gebote steht. Die conzentrirteste enthält 82 trockne Säure und 18 Wasser in 100 Theilen.

Wenn nun auf 82 trockner Säure 18 Wasser treffen, so kommen auf 65,5 derselben x Wasser.

82 : 18 : : 65,5 : x (= 14,5).

Es werden daher 65,5 + 14,5 = 80 Unzen Vitriolöl erforderlich seyn um 5 ℔ Bay. weißgebrannte Knochen zu zersetzen, welche aber sehr fein pulverisirt seyn müssen.

XVIII. Doppelt kohlensaures Natrum mittelst Schwefelsäure zu zersetzen.

Das genannte Salz enthält nach Rose in 100 Theilen 37 Thl. Natrum.

Das trockne Glaubersalz (schwefelsaures Natrum) enthält nach Berzelius

44 Natrum,
und 56 Schwefelsäure.

44 : 56 : : 37 : x (= 46).

Also erfordern 100 Theile doppelt kohlensaures Natrum 46 Theile conzentrirter Schwefelsäure zur Sättigung, resp. Zersetzung.

XIX. Doppelt kohlensaures Kali mittelst Schwefelsäure zu zersetzen. Dieses besteht aus

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0096-8 DFG

49 Kali,
42 Kohlensäure,
9 Wasser.

100

Das schwefelsaure Kali besteht aus

57 Kali,
42 Schwefelsäure,
1 Wasser.

100

57 : 42 : : 49 : x = (36).

XX. Einfach kohlensaures Ammonium mittelst Schwefelsäure zu sättigen.

Dasselbe besteht nach Berzelius aus

44 Ammonium,
56 Kohlensäure.

Das schwefelsaure Ammonium aber aus

23 Ammonium,
53 Schwefelsäure,
24 Wasser.

23 : 53 : : 44 : x (= 101).

Anmerk. Das verwitterte kohlensaure Ammonium oder anderthalb kohlensaure — enthält weniger Ammonium, dafür hat es Wasser aus der Luft angezogen und besteht aus

21 Ammonium,
55 Kohlensäure,
24 Wasser.

100

Es erfordern daher 100 Theile desselben nur 48 Theile Schwefelsäure, denn

23 : 53 : : 21 : 48.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0097-3 DFG

XXI. Bereitung des gereinigten, präcipitirten Schwefels (Schwefelmilch) nach stöchiometrischen Verhältnissen.

Man bereite sich zuerst das 7te Schwefelkalium aus 100 Theilen Pottaschenkali's, } mittelst Erhitzen
" 94 " Schwefelblumen, } bis zum gleichförmigen Flusse.

Das Produkt besteht nach Berzelius aus
¾ Theilen 7ten Schwefelkaliums K^5.
und ¼ " schwefelsauren Kali's $K\dddot{S}$.

Wie viel ist rauchendes Vitriolöl nöthig, um dieses Produkt vollständig zu zersetzen?

In den angewandten 100 Theilen Pottaschen-Kali's sind 68 Theile Kali und 32 Kohlensäure enthalten.

Das schwefelsaure Kali besteht aus
54 Kali,
46 Schwefelsäure.

Da nun bereits ¼ Theil des Präparates aus schwefelsaurem Kali besteht, und in diesem Viertel circa 12 Theile reinen Kali's enthalten sind, so dürfen wir nur noch für 68 — 12 = 56 Kali die erforderliche Quantität Schwefelsäure suchen; also
54 : 46 : 56 : x (=47,7 =) trockne Schwefelsäure.

Im Vitriolöl sind aber 82 trockner Schwefelsäure mit 18 Wasser verbunden, in welcher Menge Vitriolöles werden sich nun obige 47,7 — trockne Schwefelsäure finden?

82 : 18 : : 47,7 : x = (10,4) = Wasser.

Man wird demnach 47,7 . . + 10,4 = 58,1 Vitriolöl anwenden müssen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0098-9 DFG

Nimmt man 1 Theil gleich 1 Drachme, so beträgt dies

$$\frac{58,1}{8} = 7,2 \text{ Unzen.}$$

XXII. Wie viel gehört salzsaurer Kalk (Chlorcalcium) dazu, um 12 Unzen trocknen Glaubersalzes vollständig zu zersetzen?

$$\text{Salzsaurer Kalk} = \left(\begin{array}{l} 1 \text{ Atom Kalk} \\ 1 \;\; \text{"} \;\; \text{Salzsäure} \end{array}\right) = 698,..$$

$$\text{Glaubersalz} = \left(\begin{array}{l} 1 \text{ Atom Natrum} \\ 1 \;\; \text{"} \;\; \text{Schwefelsäure} \end{array}\right) = 892,..$$

$$892 : 698 :: 12 : x = (9,3..)$$

oder

$$\text{Glaubersalz in } 100 = \left(\begin{array}{l} 44 \text{ Natrum,} \\ 56 \text{ Schwefelsäure.} \end{array}\right.$$

$$\text{Salzsaurer Kalk in } 100 = \left(\begin{array}{l} 50 \text{ Kalk,} \\ 50 \text{ Salzsäure.} \end{array}\right.$$

$$\text{Schwefelsaurer Kalk in } 100 = \left(\begin{array}{l} 41 \text{ Kalk,} \\ 58 \text{ Schwefelsäure.} \end{array}\right.$$

41 Kalk sättigen 58 Schwefelsäure, also wird x Kalk jene 56 Schwefelsäure sättigen, die in 100 trocknen Glaubersalzes enthalten sind.

$$58 : 41 :: 56 : x = (39) = \text{Kalk.}$$

In 100 salzsauren Kalkes sind 50 Kalk enthalten, also sind in x 39 Kalk.

$$50 : 100 :: 39 : x = (78) = \text{salzsaurer Kalk.}$$

78 salzsauren Kalkes enthalten also den nöthigen Kalk, um die in 100 Theilen trocknen Glaubersalzes enthaltenen 56 Schwefelsäure zu sättigen;

demnach wird zu 12 Glaubersalz x salzsaurer Kalk erfordert.

78 : 100 : : x : 12 x = 9,3... wie oben.

XXIII. Wie viel ist Arsen-Metall in 95 gelben Schwefel-Arseniks enthalten.

Schwefelarsenik, gelbes, in 100 = (60 Arsenmetall, 40 Schwefel.

100 : 60 : : 95 : x = (57,3..) = Arsen.

oder

Die Aequivalenten-Zahl des gelben Schwefel-Arseniks ($As^2 S^3$) ist = 1543,5.

Die Zahl eines Doppelatoms Arsen = 940,..

1543 : 940 : : 95 : x = (57,2...)

XXIV. Um aus einer gegebenen Analyse zu erkennen, ob die in einer Verbindung enthaltenen Stoffe zu je 1 und 1 oder zu 1 und 2 oder zu 2 und 3 Atomen ꝛc. vorhanden seyen, verfährt man auf folgende leichte Art:

Chlor-Silber oder Hornsilber besteht in 100
aus 75,.. Silber,
und 25,.. Chlor.

Sind diese 25 Chlor ein oder mehrere Atome?

Die Zahl eines Atoms Silber ist = 1351,...

Also 75 : 25 : : 1351 : x = (450,..) = Chlor.

Die Zahl eines Atomes Chlor aber ist = 221,..

$\frac{450}{221}$ = 2,03... oder nahezu = 2,..

Da wir annehmen können, daß die Analyse nie so genau ausfällt, wie die Berechnung, und da wir

auch bei letzterer die Decimalen weggelassen haben, so dürfen wir mit Bestimmtheit sagen:

„daß im Hornsilber 1 Atom Silber
„mit 2 Atomen Chlor verbunden sey.“

Dieses Beispiel wird für alle ähnliche Fälle ausreichen, und somit sage ich dem geneigten Leser ein freundliches „Lebewohl!“

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0101-0

Druckfehler.

Seite	Zeile		statt	setze
6	letzte		Centripeda	Centripetal
13	6		dem	den
15	6	von unten	diese	die
24	4	von oben	müßte	müße
27	6	von unten	nach Nadel	,
33	16	von oben	sie besonders, die	sie, besonders die
38	16	» »	Trag	Trog
45	4	» »	Thenard-Radikel	Thenard, Radikel
45	7	» »	bestätiget	bestättiget
45	10	» »	»	»
46	21	» »	Thon-Erde	Thor-Erde
47	8	» »	Heermann	Hermann
57	letzte	setze nach z. B. S		
59	6	von oben	Schwefels-Kalis	Schwefels. Kalis
61	4	von unten	und	um
63	4	» »	eine	vom
70	7	» »	Aequivalenten-Kupfer,	Aequivalente Kupfer
70	6	» »	Aequivalenten-Sauerstoff	Aequivalente Sauerstoff

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0102-6
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-35523-p0103-2
DFG