universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lehrbuch der Chemie für Oberrealschulen

Anorganische Chemie

Mitteregger, Josef

1879

Einleitung

urn:nbn:at:at-ubi:2-3714

Einleitung.

Chemie ist die Wissenschaft von den verschiedenen Arten der Materie auf der Erde; eine Erscheinung, bei welcher die materielle Verschiedenheit der Körper hervortritt, heisst eine chemische Erscheinung. Die Körper, aus welchen auf irgend eine Art wenigstens zwei materiell verschiedene Stoffe erhalten werden können, heissen zusammengesetzte Körper, chemische Verbindungen. Der Act ihrer Trennung heisst chemische Zersetzung.

Chemische Zersetzung. Wenn aus einem Körper zwei oder mehrere neue Körper entstehen, so heisst dieser Vorgang Zersetzung oder Zerlegung, die entstandenen neuen Körper sind die Zersetzungsproducte.

Versuche: 1. Man erhitze rothes Quecksilberoxyd in einer schwer schmelzbaren Glasretorte und fange das dabei sich entwickelnde Gas in einem Cylinder auf. Das im Cylinder sich ansammelnde Gas hat die Eigenschaft, dass ein hineingetauchter glimmender Spahn sich entzündet und lebhaft verbrennt. Dieses Gas nennt man Sauerstoff. Im Retortenhalse zeigt sich ein grauer Anflug von Quecksilbertröpfchen. Es wird demnach das Quecksilberoxyd in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt.

2. Erhitzt man Silberoxyd, ein schwarzbraunes Pulver, in einer Proberöhre, so wird nach kurzer Zeit ein, in die Röhre getauchter, glimmender Spahn sich lebhaft entzünden; ein Beweis, dass ebenfalls Sauerstoff ausgeschieden wurde. In der Röhre bleibt blankes Silber zurück.

3. Leitet man durch Wasser einen galvanischen Strom, und fängt die an den beiden Polen sich entwickelnden Gase getrennt auf (Fig. 1), so findet man, dass das am elektropositiven Pole auftretende Gas ebenfalls die Eigenschaften des Sauerstoffs zeigt, das am elektronegativen Pole auftretende Gas hingegen entzündet sich, wenn es einer Flamme genähert wird, und brennt mit schwach leuchtender Flamme. Man nennt es Wasserstoff. Das Wasser wird somit durch den galvanischen Strom in Sauerstoff und Wasserstoff, zwei ganz verschiedene Gase, zerlegt.

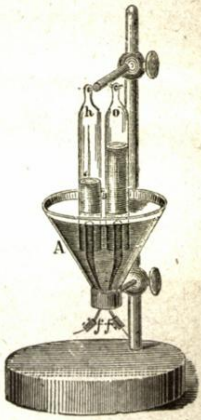

Fig. 1.

4. Erhitzt man Platinchlorid, einen gelben Körper, in einer Proberöhre, so entwickelt sich ein gelbgrünes Gas, von stechendem Geruch, Chlor genannt, welches ein hineingehaltenes Lackmuspapier bleicht, und als Rückstand bleibt ein schwarzer Körper, welcher beim Zerreiben Glanz annimmt und sich als ein Metall, Platin, erweist. Das Platinchlorid wurde somit in Platin und Chlor zerlegt.

Elemente. Die bei diesen Versuchen erhaltenen Zersetzungsproducte: Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor, Quecksilber, Silber, Platin, lassen sich auf keine Art in neue Körper zerlegen. Unzerlegbare Körper nennt man einfache Stoffe, Grundstoffe oder Elemente. Die in Elemente zerlegbaren Stoffe nennt man zusammengesetzte Körper, oder chemische Verbindungen.

Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor, Quecksilber, Silber, Platin sind Elemente, Quecksilberoxyd, Silberoxyd, Wasser, Platinchlorid sind zusammengesetzte Körper.

Es sind bis jetzt 64 Elemente bekannt, die man gewöhnlich in zwei Gruppen theilt: Metalloide und Metalle. Die letzteren sind gute Leiter der Elektricität und Wärme und haben einen starken Glanz. Die ersteren besitzen diese Eigenschaften nicht.

Chemische Verbindungen. Bringt man zwei verschiedenartige Körper mit einander in innige Berührung, so bleiben entweder die Eigenschaften der beiden Körper unverändert und man nennt in diesem Falle das Entstandene ein Gemenge, oder es entsteht ein neuer Körper mit anderen Eigenschaften, in welchem Falle man den Vorgang eine chemische Vereinigung und das Entstandene eine chemische Verbindung nennt.

Eine Verbindung unterscheidet sich von einem Gemenge durch folgende charakteristische Merkmale:

1. Bei einer chemischen Verbindung kann man die verbundenen Bestandtheile mittelst der Sinnesorgane nicht wieder erkennen, wohl aber ist dieses bei Gemengen in der Regel der Fall.
2. Eine chemische Verbindung kann nicht auf mechanischem, sondern auf chemischem Wege gehoben werden, während die Bestandtheile eines Gemenges leicht wieder auf mechanischem Wege getrennt werden können
3. Bei einer chemischen Vereinigung wird immer Wärme frei. Bei Mischungen bleibt die Temperatur unverändert, oder es erfolgt eine Temperatursabnahme.
4. Die chemischen Verbindungen finden nur unter bestimmten, unveränderlichen Gewichtsverhältnissen statt; eine mechanische Vereinigung dagegen in jedem Verhältnisse.

Versuche: 1. In einer Proberöhre erhitzt man Schwefel zum Sieden, und steckt in die Schwefeldämpfe einen vorher etwas erwärmten dünnen Kupferstreifen. Das Kupfer verbindet sich mit Schwefel unter prachtvoll rothem Lichte zu Schwefelkupfer, einem schwarzgrauen, spröden Körper.

2. Mengt man in einer Reibschale 4 Theile Schwefelpulver mit 7 Theilen Eisenfeile, so erhält man ein Gemenge von Eisen und Schwefel, worin man mit blossem Auge die Bestandtheile erkennen kann, sowie man dieselben auf mechanischem Wege leicht trennen kann, z. B. das Eisen mit einem Magneten, den Schwefel durch Abschlämmen mit Wasser. Erhitzt man aber das Gemenge in einer Proberöhre, so fängt es an zu glühen und verwandelt sich in eine schwarzgraue Masse, worin man weder mit dem Mikroskop die Bestandtheile wieder erkennt, noch das Eisen mit dem Magnete oder den Schwefel mit Wasser trennen kann. Es hat eine chemische Verbindung stattgefunden, der entstandene neue Körper ist Schwefeleisen.

3. Mischt man 25 Theile Quecksilber mit 4 Theilen Schwefel in einer Reibschale innig mit einander, so erhält man ein graues Pulver, ein Gemenge, aus welchem man das Quecksilber sowohl als den Schwefel durch geeignete Mittel wieder entfernen kann. Erhitzt man aber das Gemenge in einer Proberöhre, so erfolgt eine schwache Verpuffung und der entstandene neue Körper ist schwarzes Schwefelquecksilber, worin sich weder Schwefel noch Quecksilber durch mechanische Mittel erkennen lässt.

4. Mischt man zu diesem Schwefelquecksilber 7 Theile Eisenfeile und erhitzt das Gemenge in einer Proberöhre, so findet man nach einigem Erhitzen an den kälteren Stellen der Röhre Quecksilbertropfen, und der Rückstand hat die Eigenthümlichkeiten des Schwefeleisens. Hier wurde das Quecksilber durch das Eisen aus seiner Verbindung mit Schwefel verdrängt, indem sich das Eisen mit Schwefel verband und das Quecksilber frei wurde.

5. Ueber Kupferspähne leitet man in einer Kugelröhre Sauerstoff unter gelindem Erhitzen des Kupfers. Das Kupfer kommt ins lebhafte Glühen und verwandelt sich in eine schwarze Masse, Kupferoxyd. Das Kupfer hat sich mit Sauerstoff verbunden.

6. Ueber dieses so erhaltene Kupferoxyd leitet man unter gleichzeitigem Erwärmen trockenes Wasserstoffgas, das Kupferoxyd kommt wieder ins Glühen, verwandelt sich in rothes metallisches Kupfer, während Wasserdämpfe aus der Röhre entweichen. Hier hat sich der Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Kupferoxyds zu Wasser verbunden, während das Kupfer frei wurde.

Affinität. Diejenige Kraft welche die Elemente zu Verbindungen vereinigt und sie zusammenhält, heisst Affinität, chemische Anziehungskraft, Verwandtschaft.

Wie die vorhergehenden Versuche zeigen, ist die Affinität bei verschiedenen Körpern verschieden. So ist z. B. die Affinität des Schwefels zum Eisen grösser, als die zum Quecksilber, die Affinität des Sauerstoffs zum Wassersoff grösser, als die zum Kupfer.

Die Affinität wird ferner noch wesentlich modificirt durch den Aggregatzustand, durch Wärme, Elektricität, Licht etc.

Chemischer Process. Der Vorgang, bei welchem entweder eine Verbindung der Elemente, oder eine Trennung der verbundenen Elemente stattfindet, heisst ein chemischer Process.

Analyse, Synthese. Um die Zusammensetzung einer chemischen Verbindung zu ermitteln, kennt die Chemie zwei Wege, entweder scheidet sie dieselbe in ihre Bestandtheile — diesen Weg nennt man die Analyse, oder sie setzt die Verbindung aus ihren Bestandtheilen zusammen — dieser Weg heisst Synthese. Alle chemischen Processe beruhen auf der Verschiedenheit der Affinität der Elemente zu einander.

Gesetzmässigkeiten bei chemischen Vorgängen.

Stöchiometrie.

Die chemischen Processe finden nach folgenden vier Gesetzen, welche man auch stöchiometrische Gesetze nennt, statt:

1. Gesetz der Erhaltung der Materie.

Das Gewicht einer Verbindung ist gleich der Summe der Gewichte ihrer Bestandtheile, und die aus einer Verbindung ausgeschiedenen Bestandtheile wiegen zusammen so viel, wie ihre Verbindung.

2. Gesetz der bestimmten Gewichtsverhältnisse.

Wenn sich zwei oder mehrere Elemente mit einander verbinden, so geschieht dies in einem ganz bestimmten Verhältnisse der Gewichte der sich verbindenden Körper.

So verbindet sich stets:

1	G. T.	Wasserstoff	mit	35·5	G. T.	Chlor	zu	36·6	G. T. Chlorwasserstoff.
1	„	„	„	80	„	Brom	„	81	„ Bromwasserstoff.
1	„	„	„	127	„	Jod	„	128	„ Jodwasserstoff.
1	„	„	„	19	„	Fluor	„	20	„ Fluorwasserstoff.

Ferner:

35·5	G. T.	Chlor	mit	39	G. T.	Kalium	zu	74·5	G. T. Chlorkalium.
35·5	„	„	„	23	„	Natrium	„	58·5	„ Chlornatrium.
35·5	„	„	„	108	„	Silber	„	143·5	„ Chlorsilber.

Ferner:

16	G. T.	Sauerstoff	mit	40	G. T.	Calcium	zu	56	G. T. Calciumoxyd.
16	„	„	„	207	„	Blei	„	223	„ Bleioxyd.
16	„	„	„	200	„	Quecksilber	„	216	„ Quecksilberoxyd.

Ferner:

32	G. T.	Schwefel	mit	40	T.	Calcium	zu	72	T. Schwefelcalcium.
32	„	„	„	207	„	Blei	„	239	„ Schwefelblei.
32	„	„	„	200	„	Quecksilber	„	232	„ Schwefelquecksilber.

Das, was bei diesen Elementen der Fall ist, gilt auch für alle anderen Elemente. Jedem derselben kommt eine bestimmte Zahl zu, seine Verhältnisszahl, welche den kleinsten Massenbetrag ausdrückt, welcher von dem Element in irgend eine Verbindung eintritt. Diese Verhältnisszahlen stellen die Verbindungsgewichte der Elemente dar.

3. Gesetz der vielfachen Verbindungsgewichtsverhältnisse, oder multiplen Proportionen.

Wenn sich zwei Elemente in mehr als einem Verhältnisse vereinigen, so stehen, bei gleichbleibender Menge des einen, die verschie-

denen Gewichtsmengen des anderen Elementes unter sich in einem sehr einfachen Zahlenverhältnisse, und die grösseren Gewichtsmengen sind stets Multipla seines Verbindungsgewichtes.

Es vereinigen sich:

28 T.	Stickstoff	mit	16 T.	Sauerstoff	zu	Stickoxydul.
28 „	„	„	32 „	„	„	Stickoxyd.
28 „	„	„	48 „	„	„	Salpetrigsäureanhydrid.
28 „	„	„	64 „	„	„	Stickstoffperoxyd.
28 „	„	„	80 „	„	„	Salpetersäureanhydrid.

Hier verhalten sich die Sauerstoffmengen, welche mit derselben Menge Stickstoff verbunden sind, wie 1 : 2 : 3 : 4 : 5, und die grösseren Gewichtsmengen des Sauerstoffs sind das 2-, 3-, 4-, 5fache der niedrigsten Gewichtsmenge desselben, 16, seinem Verbindungsgewicht.

4. Gesetz der bestimmten Volumverbindungsverhältnisse.

Gasförmige Körper verbinden sich miteinander nach gleichem Volumen oder doch nach einfachen Volumverhältnissen, und wenn die Verbindung wieder gasförmig ist, so ist ihr Volumen entweder gleich der Summe der Volumina der Bestandtheile, oder es ist in einem einfachen Verhältnisse verkleinert.

1 Vol. Wasserstoff + 1 Vol. Chlor = 2 Vol. Chlorwasserstoff.
2 Vol. Wasserstoff + 1 Vol. Sauerstoff = 2 Vol. Wasserdampf.
3 Vol. Wasserstoff + 1 Vol. Stickstoff = 2 Vol. Ammoniak.

Es verbindet sich also 1 Vol. eines Gases mit 1, 2, oder 3 Vol. eines andern. Das Volum der entstandenen Verbindung ist entweder gleich gross, oder auf $^2/_3$ oder $^1/_2$ des Volums der Bestandtheile verkleinert.

Theorie der Atome und Moleküle.

Alle Körper sind theilbar. Bei fortgesetzter mechanischer Theilung eines Körpers erhält man schliesslich die denkbar kleinsten Theilchen, welche durch mechanische Mittel nicht mehr in noch kleinere Theile zertheilt werden können. Diese denkbar kleinsten Theilchen eines Körpers heisst man Massentheilchen, Moleküle.

In dem kleinsten Theilchen, dem Molekül, einer Verbindung existiren jedoch noch kleinere von einander verschiedene Theilchen. Z. B. In einem Molekül Schwefeleisen ist noch immer ein noch kleineres Theilchen Eisen und ein Theilchen Schwefel enthalten, welche durch mechanische Mittel nicht getrennt werden können. Das kleinste Theilchen eines Elementes im Molekül einer Verbindung nennt man Atom.

Die Moleküle existiren frei, die Atome dagegen nicht. Wenn Atome aus Verbindungen ausgeschieden werden und sie finden ungleichartige Atome, mit denen sie sich verbinden können, so vereinigen sie sich mit denselben zu Molekülen von Verbindungen. (Status nascendi.) Sind keine ungleichartigen Atome vorhanden, mit

denen sie sich verbinden können, so treten sie mit gleichartigen Atomen zu Molekülen von Elementen zusammen. Jedes Molekül einer Verbindung oder eines Elementes besteht somit mindestens aus zwei Atomen. Man spricht daher von Wasserstoff-, Chlor-, Sauerstoff-, Blei-Atomen und von Wasserstoff-, Chlor-, Sauerstoff-, Blei-, Chlorwasserstoff-, Wasser-, Bleioxyd-Molekülen.

Aus dem Allen folgt:

Ein Molekül ist die kleinste Menge eines Elementes oder einer Verbindung, welche im freien Zustande auftritt und an chemischen Vorgängen Theil nimmt.

Ein Atom ist die kleinste Menge eines Elementes, welche in das Molekül einer chemischen Verbindung eintreten kann.

Durch den Begriff der Atome findet das Gesetz der bestimmten Gewichtsverhältnisse und der multiplen Proportionen eine einfache und natürliche Erklärung.

Die Affinität wirkt nur zwischen den Atomen, und bei chemischen Processen findet eine Vereinigung oder Trennung der Atome statt.

Jedes Atom besitzt ein bestimmtes Gewicht; so wie die Atome untheilbar sind, so sind auch ihre Gewichte untheilbar. Besitzt nun 1 Atom Wasserstoff das Gewicht = 1 und 1 Atom Chlor das Gewicht = 35·5, so kann, wenn 1 Atom Wasserstoff mit 1 Atom Chlor sich verbindet, nur 1 Gew.-T. Wasserstoff sich nur mit 35·7 Gew.-T. Chlor vereinigen, und wenn ein Atom Sauerstoff das Gewicht = 16 hat und sich mit dem Stickstoff 1 Atom, oder 2, 3, 4, 5 Atome Sauerstoff verbinden, so können nur 1×16, 2×16, 3×16, 4×16 oder 5×16 Gew.-T. Sauerstoff in die Verbindung eintreten.

Das Verbindungsgewicht eines Elementes ist daher zugleich auch sein Atomgewicht.

Das Molekulargewicht eines Elementes oder einer Verbindung ist gleich der Summe der Gewichte der einzelnen Atome des Moleküls.

Weil ein Molekül eines Elementes in der Mehrzahl der Fälle aus zwei Atomen besteht, so ist das Molekulargewicht eines Elementes, mit wenigen Ausnahmen, das doppelte Atomgewicht.

Chemische Zeichen. Jedem Element hat man ein Zeichen (Symbol) beigelegt; dasselbe ist der Anfangsbuchstabe seines lateinischen Namens, dem in den meisten Fällen ein charakteristischer zweiter Buchstabe zugefügt ist.

Das chemische Zeichen bedeutet aber nicht blos den Namen des Elementes, sondern es bedeutet gleichzeitig 1 Atom mit seinem Atom-

gewichte. So bedeutet O 1 Atom oder 16 Gewichtstheile Sauerstoff, S bedeutet 1 Atom oder 32 Gew.-T. Schwefel, und C bedeutet 1 Atom oder 12 Gew.-T. Kohlenstoff.

Die folgende Tabelle enthält die Namen der Elemente mit ihren chemischen Zeichen und Atomgewichten.

(Die weniger wichtigen Elemente sind klein gedruckt.)

Namen der Elemente	Symbole	Atomgewichte	Namen der Elemente	Symbole	Atomgewichte
Aluminium	Al	27·4	Natrium	Na	23
Antimon	Sb	122	Nickel	Ni	58
Arsen	As	75	Niobium	Nb	94
Barium	Ba	137	Osmium	Os	199·4
Berillium	Be	9·4	Palladium	Pd	106 6
Blei	Pb	207	Phosphor	P	31
Bor	B	11	Platin	Pt	197·4
Brom	Br	80	Quecksilber	Hg	200
Cadmium	Cd	112	Rhodium	Rh	104·4
Caesium	Cs	133	Rubidium	Rb	85·4
Calcium	Ca	40	Ruthenium	Ru	104·4
Cerium	Ce	92	Sauerstoff	O	16
Chlor	Cl	35·5	Schwefel	S	32
Chrom	Cr	52	Selen	Se	79·4
Didym	Di	94	Silber	Ag	108
Eisen	Fe	56	Silicium	Si	28
Erbium	E	112·6	Stickstoff	N	14
Fluor	Fl	19	Strontium	Sr	87·5
Gallium	Ga	69 9	Tantal	Ta	182
Gold	Au	197	Tellur	Te	128
Indium	In	113·4	Thallium	Tl	204
Jod	J	127	Thorium	Th	231
Iridium	Ir	197·4	Titan	Ti	50
Kalium	K	39	Uran	U	120
Kobalt	Co	58·8	Vanadium	V	51·3
Kohlenstoff	C	12	Wasserstoff	H	1
Kupfer	Cu	63·4	Wismuth	Bi	210
Lanthan	La	90	Wolfram	W	184
Lithium	Li	7	Yttrium	Y	68
Magnesium	Mg	24	Zink	Zn	65
Mangan	Mn	55	Zinn	Sn	118
Molybdän	Mo	96	Zirkonium	Zr	89·6

Chemische Formeln und Gleichungen. Die Bezeichnung einer chemischen Verbindung durch die Atomzeichen ihrer Bestandtheile nennt man eine chemische Formel. So stellt HgO das Molekül

einer Verbindung dar, die aus 1 Atom Quecksilber und 1 Atom Sauerstoff besteht.

Wenn zwei oder mehrere Atome eines Elementes in eine Verbindung eintreten, so bezeichnet man dieses dadurch, dass man unten zur Rechten des Atomzeichens die Zahl setzt, welche anzeigt, wie viel Atome des Elements in der Verbindung vorhanden sind. So stellt $PtCl_4$ das Molekül einer Verbindung dar, worin 1 Atom Platin mit 4 Atomen Chlor verbunden ist. H_2SO_4 bedeutet ein Molekül einer Verbindung, worin 2 Atome Wasserstoff, 1 Atom Schwefel und 4 Atome Sauerstoff verbunden sind.

Aus der Molekularformel lässt sich das Molekulargewicht berechnen, indem man die Gewichte aller darin vorhandenen Atome addirt. Z. B. Das Molekulargewicht der Schwefelsäure H_2SO_4:

$$\begin{array}{lcrcr} H_2 & = & 2 \times 1 & = & 2 \\ S & = & 32 & = & 32 \\ O_4 & = & 4 \times 16 & = & 64 \\ \hline \text{Molekulargewicht} & & & = & 98 \end{array}$$

Die Anzahl der Moleküle einer Verbindung wird durch eine Zahl links vor der Verbindung ausgedrückt. So bezeichnet $2\,HgO$ 2 Moleküle Quecksilberoxyd, $3\,H_2SO_4$ 3 Moleküle Schwefelsäure.

Die Bezeichnung eines chemischen Processes durch Symbole und Formeln der verschiedenen auf einander einwirkenden Elemente und Verbindungen, durch Gleichsetzung derselben vor und nach der Einwirkung, nennt man eine chemische Gleichung. Z. B.

$$2\,NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\,HCl \text{ heisst:}$$

2 Moleküle Chlornatrium und 1 Molekül Schwefelsäure wirken so aufeinander ein, dass daraus 1 Molekül Natriumsulfat und 2 Moleküle Chlorwasserstoff entstehen.

Allotropie. Gewisse Körper, einfache wie zusammengesetzte, existiren in zwei oder mehr Zustandsformen (Modificationen), in denen sie nicht blos verschiedene physikalische Eigenschaften haben, sondern auch in ihrem chemischen Verhalten sehr verschieden sind. Wie z. B. Sauerstoff, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff etc. Man nennt diese Zustände der Körper, in denen sie ganz verschiedene Eigenschaften und Wirkungen zeigen, allotropische Zustände.

Eintheilung der Chemie. Zur Erleichterung des Studiums der Chemie werden die Elemente nach ihrer Aehnlichkeit in physikalischer und chemischer Beziehung in gewisse Gruppen getheilt, vor allen in die zwei Hauptgruppen: Metalloïde und Metalle; diese bilden mit ihren Verbindungen die unorganische Chemie, während die organische Chemie nur die Verbindungen des Kohlenstoffes umfasst.