

2.7 Moleküle

Fast alle Stoffe in der Natur sind chemische Verbindungen. Diese bestehen aus mindestens zwei Atomen, die chemisch miteinander reagieren. Eine Verbindung weist ganz andere Eigenschaften auf als die Ausgangsstoffe.

Merke

Ein Molekül ist der kleinste Baustein einer Verbindung. Moleküle sind nach aussen ebenfalls elektrisch neutral.

Beispiele:

Wassermolekül:	H_2O	1 Sauerstoffatom 2 Wasserstoffatome	Propanmolekül:	C_3H_8	8 Wasserstoffatome 3 Kohlenstoffatome
Ethanol (Alkohol):	C_2H_5O H	1 Sauerstoffatom 6 Wasserstoffatome 2 Kohlenstoffatome	Stickoxid:	NO_3	3 Sauerstoffatome 1 Stickstoffatom

Übung 10.1

Geben Sie für die Verbindungsformel von Zucker $C_{12}H_{22}O_{11}$ an, aus welchen Elementen und aus welcher Anzahl Atome das Zuckermolekül aufgebaut ist.

12 Kohlenstoffatome, 22 Wasserstoffatome, 11 Sauerstoffatome

2.8 Ionen

Wenn die Anzahl Protonen und Elektronen eines Atoms oder eines Moleküls nicht gleich gross ist, so heben sich die positiven und negativen Ladungen nicht auf. Das Atom oder Molekül ist somit elektrisch geladen und heisst Ion.

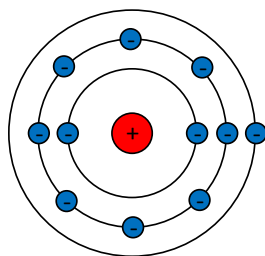
Merke

Elektrisch geladene Atome oder Atomgruppen (Moleküle) werden als Ionen bezeichnet.

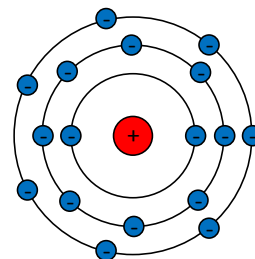
Ist die Anzahl Protonen grösser als die Anzahl Elektronen so handelt es sich um ein positives Ion. Ist die Anzahl Protonen kleiner als die Anzahl Elektronen so handelt es sich um ein negatives Ion.

Übung 10.2

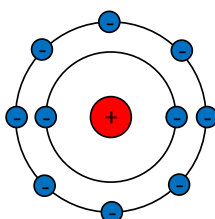
Gegeben sind ein Natrium- und ein Chloratom. Bestimmen Sie anhand der oberen beiden Abbildungen (Natriumatom und Chloratom) die Anzahl Protonen und Elektronen. Bei den unteren beiden Abbildungen ist der Atomkern unverändert. Was ist hier entstanden?



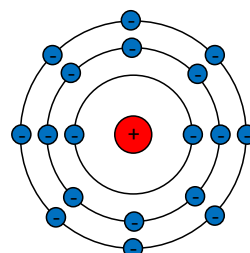
Natriumatom
11 Protonen
11 Elektronen



Chloratom
17 Protonen
17 Elektronen



pos. Natrium-Ion
11 Protonen
10 Elektronen



neg. Chlor-Ion
17 Protonen
18 Elektronen

Bemerkung

Siehe auch „Elektrochemie“ im Lehrmittel „Elektrotechnik für Elektroberufe, Band 2 Kap. Z1“



2.9 Chemische Prozesse

2.9.1 Stoffumwandelungsvorgang

Bei chemischen Reaktionen werden Bindungen gelöst und neue geknüpft. Die neu entstandenen Stoffe verfügen über andere spezifische Eigenschaften, wie z. B. Farbe, Geruch, Dichte, Schmelzpunkt usw. Jede Reaktion verläuft nach Prinzipien wie Stoffvereinigung (Synthese), Stoffzerlegung (Analyse) und Stoffumgruppierung (Redoxreaktion, Säure-Base-Reaktion).

Zur Darstellung von chemischen Verbindungen benützt man Formeln, die aus den Symbolen der in der Verbindung enthaltenen Elemente zusammengesetzt sind.

Übung 11.1

Geben Sie für die beiden Verbindungen an, aus welchen Elementen und aus welcher Anzahl Atome sich die Verbindung zusammensetzt.

Kohlendioxid CO_2 : **1 Kohlenstoffatom / 2 Sauerstoffatome**

Eisenoxid Fe_2O_3 : **2 Eisenatome / 3 Sauerstoffatome**

2.9.2 Chemische Bindungen

Wie bereits erwähnt werden die Elemente häufig nach Metallen, Nichtmetallen und Halbmetallen unterschieden. Da Halbmetalle sich entweder wie Metalle oder wie Nichtmetalle verhalten, binden sie sich auch entsprechend.

Daraus ergeben sich chemisch betrachtet drei verschiedene Bindungsarten, welche nachfolgend erklärt werden.

Metall mit Metall: Metallbindung

Metall mit Nichtmetall: Ionenbindung

Nichtmetall mit Nichtmetall: Elektronenpaarbindung / Atombindung

Metallbindung

Verbindet man verschiedene Metalle miteinander, so entsteht eine Metallbindung.

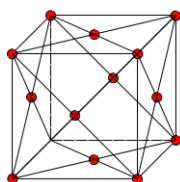
Übung 11.2

Wie heisst das Endprodukt, welches durch die Verbindung von verschiedenen Metallen entsteht?

Legierung

Jede Legierung ist wie jedes Metall auch ein elektrischer Leiter. Demzufolge sind Elektronen für die Stromleitung frei und werden nicht für die chemische Bindung benötigt.

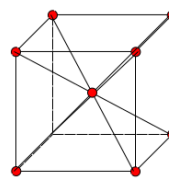
Die Atome halten sich wie in einem reinen Metall allein aufgrund ihrer Kräfte in ihrer Position. Diese Positionen sind geometrische Anordnungen von Atomen, welche man als Atomgitter bezeichnet.



Kubisch flächenzentriertes Gitter

Beispiele

- Kupfer
- Aluminium
- Gold
- Silber



Kubisch raumzentriertes Gitter

Beispiele

- Chrom
- Tantal
- Vanadium
- Molybdän

Übung 11.3

Aus welchen Elementen setzen sich die folgenden Metallbindungen (Legierungen) zusammen?

Lötzinn: **Zinn + Blei**

Bronze: **Kupfer + Zinn**

Messing: **Kupfer + Zink**

Neusilber: **Kupfer + Nickel + Zink**



Ionenbindung

Metalle und Nichtmetalle verbinden sich mittels Ionenbindung. Beide Elemente bilden somit bei der Verbindung Ionen. Dabei muss das Metall Elektronen abgeben, damit die äusserste Schale voll besetzt ist. Das Nichtmetall hingegen nimmt diese Elektronen auf, damit ebenfalls die äusserste Schale voll besetzt ist.

Da die Atome dieser Elemente nun nicht mehr gleich viele Elektronen wie Protonen haben, bilden sich Ionen. Es entstehen:

- Positive Metall-Ionen
- Negative Nichtmetall-Ionen

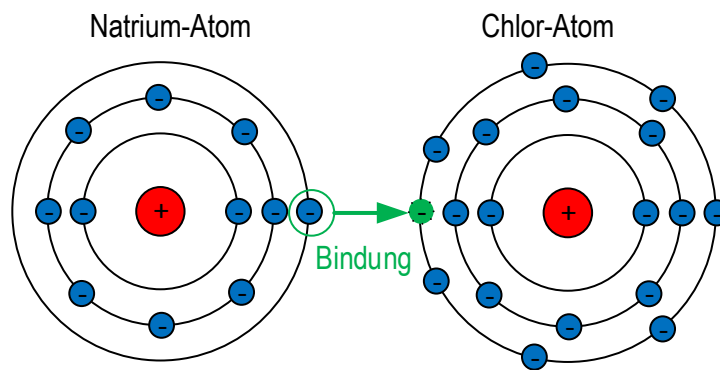
Die Anzahl Elektronen muss bei der Ionenbindung genau aufgehen. Deshalb sind nur ganz bestimmte Mischungsverhältnisse möglich. Ist von einem Stoff zuviel vorhanden, so nimmt er an der Bindung nicht teil.

Übung 12.1

Wie heisst das Endprodukt, welches durch die Verbindung von einem Nichtmetall mit einem Metall entsteht?

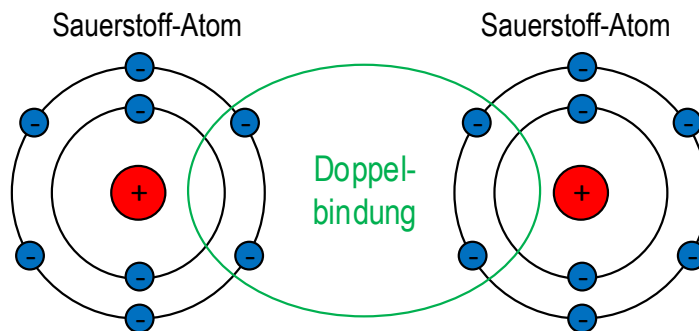
Salz

Beispiel einer Ionenbindung: Kochsalz (Natriumchlorid)



Elektronenpaarbindung

Nichtmetalle verbinden sich durch Elektronenbindung. Jedes Nichtmetall hat für die Füllung der äussersten Schale zuwenig Elektronen. Der Trick dieser Bindung ist es nun, dass dasselbe Elektron zwei verschiedenen Atomen zugeordnet wird. Durch diese Mehrfachzählung ist es nun möglich, dass jedes Atom die äusserste Schale voll besetzt hat.



Beispiel Sauerstoff (O₂): Gasförmige Nichtmetallatome binden sich automatisch miteinander. Es ist nur mit sehr grossem Energieaufwand möglich, ein einzelnes Sauerstoffatom zu isolieren.

Übung 12.2

Wie heisst das Endprodukt, welches durch die Verbindung von verschiedenen Nichtmetallen entsteht?

Molekül