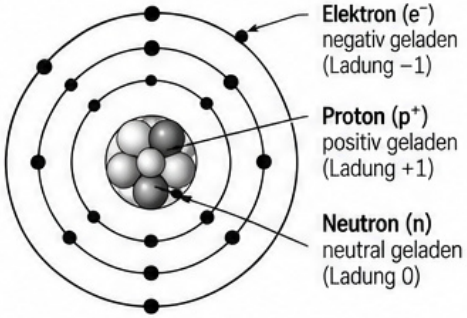
Einführung in die Chemie – Atome, Bindungen und Stoffe

Wie Atome sich verbinden und neue Stoffe entstehen

1 Atome – der grundlegende Baustein der Materie

Beispiel Natrium (Na, Z = 11)



Elektronenkonfiguration: 2 | 8 | 1
(1 Valenzelektron)

Wichtige Begriffe

Ordnungszahl (Z)
= Anzahl der Protonen (bei einem neutralen Atom auch Anzahl der Elektronen)

Relative Atommasse (A_r)
= mittlere Masse der natürlich vorkommenden Isotope (in u)

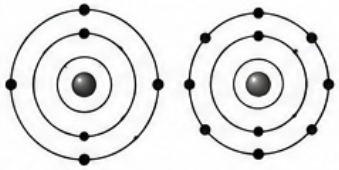
Isotope
= gleiche Ordnungszahl, verschiedene Neutronenzahl

Elektronenkonfiguration
= Verteilung der Elektronen auf Schalen und Unterschalen

Valenzelektronen
= Elektronen in der äußeren Schale (bestimmen die chemischen Eigenschaften)

2 Die Edelgasregel

Atome sind besonders stabil, wenn ihre äußere Elektronenschale voll besetzt ist (Edelgaskonfiguration). Daher streben Atome bei der Bildung von Verbindungen diese stabile Elektronenkonfiguration an. Sie erreichen dies durch Abgabe, Aufnahme oder gemeinsames Nutzen von Elektronen.



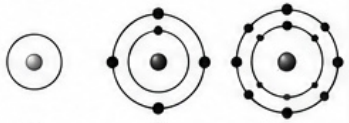
Natrium (Na)
2 | 8 | 1

Neon (Ne)
2 | 8
(stabile Konfiguration)

3 Valenzelektronen

Die Anzahl der Valenzelektronen bestimmt maßgeblich, wie sich ein Atom verbindet.

Beispiele:



H
1 Valenzelektron
(Gruppe 1)

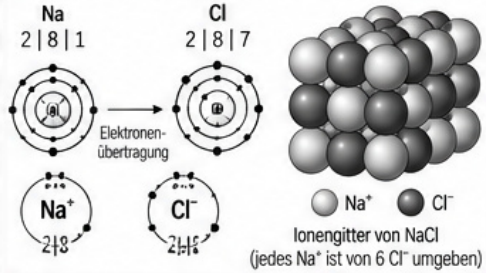
O
6 Valenzelektronen
(Gruppe 16)

Cl
7 Valenzelektronen
(Gruppe 17)

4 Ionenbindung

- entsteht zwischen Metall- und Nichtmetallatomen
- Elektronen werden vollständig übertragen
- es entstehen positiv geladene Kationen und negativ geladene Anionen
- die entgegengesetzt geladenen Ionen ziehen sich elektrostatisch an und bilden ein Ionengitter

Beispiel: Natriumchlorid (NaCl)

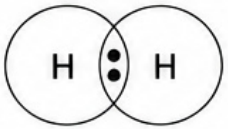


Ionengitter von NaCl
(jedes Na^+ ist von 6 Cl^- umgeben)

5 Atombindung (kovalente Bindung)

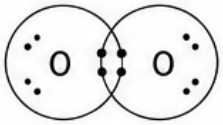
- entsteht zwischen Nichtmetallatomen
- Atome teilen sich ein oder mehrere Elektronenpaare
- dadurch erreichen beide Atome eine stabile Elektronnenkonfiguration
- es entstehen Moleküle

Einfachbindung (1 Elektronenpaar)
Beispiel: Wasserstoff (H_2)



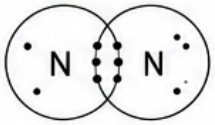
Strukturformel: H—H
Elektronenformel (Lewis): H : H

Doppelbindung (2 Elektronenpaare)
Beispiel: Sauerstoff (O_2)



Strukturformel: O=O
Elektronenformel (Lewis): :O: :O:

Dreifachbindung (3 Elektronenpaare)
Beispiel: Stickstoff (N_2)

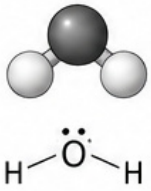


Strukturformel: N≡N
Elektronenformel (Lewis): :N:::N:

6 Moleküle – Beispiele

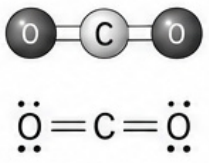
Moleküle bestehen aus zwei oder mehr durch kovalente Bindungen verbundenen Atomen.

Wasser (H_2O)



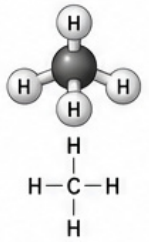
gewinkelte Form (104,5°)
polar

Kohlenstoffdioxid (CO_2)



lineare Form (180°)
unpolar

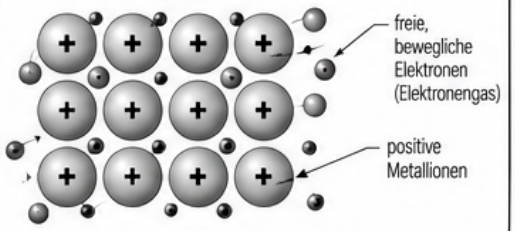
Methan (CH_4)



tetraedrische Form (109,5°)
unpolar

7 Metallbindung

- zwischen Metallatomen
- positive Metallionen in einem Gitter
- frei bewegliche Elektronen (Elektronengas)
- erklärt die typischen Eigenschaften von Metallen: gute elektrische und thermische Leitfähigkeit, Verformbarkeit, metallischer Glanz



vereinfachte Darstellung der Metallbindung

8 Vergleich der Bindungsarten

Eigenschaft	Ionenbindung	Atombindung (kovalent)	Metallbindung
Beteiligte Atome	Metall + Nichtmetall	Nichtmetall + Nichtmetall	Metall + Metall
Verhalten der Elektronen	Übertragung	gemeinsame Nutzung	frei beweglich (Elektronengas)
Teilchen im Stoff	Ionen	Moleküle	Metallionen + Elektronen
Typische Stoffe	Salze (z. B. NaCl)	Molekülverbindungen (z. B. H_2O, CO_2, CH_4)	Metalle (z.B. Fe, Cu, Al)
Eigenschaften	hohe Schmelz-/Siedepunkte, spröde, oft in Wasser löslich	meist niedrigere Schmelz- und Siedepunkte, oft gasförmig oder flüssig, teilweise löslich	gute Leitfähigkeit, verformbar, metallischer Glanz, meist fest

9 Chemische Formeln und Reaktionsgleichungen

Mit chemischen Formeln kann man zusammengesetzte Stoffe übersichtlich darstellen. Die tiefgestellten Zahlen geben an, wie viele Atome von jedem Element in einem Molekül oder in einer Formeleinheit vorhanden sind.

Beispiele:

Formel	Bedeutung
H_2O	2 Wasserstoffatome, 1 Sauerstoffatom
CO_2	1 Kohlenstoffatom, 2 Sauerstoffatome
CH_4	1 Kohlenstoffatom, 4 Wasserstoffatome
NaCl	1 Natriumion, 1 Chloridion (Formeleinheit eines Ionengitters)

Reaktionsgleichung

Bei einer chemischen Reaktion werden Atome nur neu angeordnet. Es entstehen neue Stoffe.

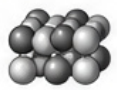
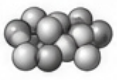
Beispiel: Verbrennung von Methan

$$CH_4 + 2\,O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

Edukte (Ausgangsstoffe) — Produkte (Endstoffe)

10 Aggregatzustände und Eigenschaften

Die Art der Bindung beeinflusst die Eigenschaften eines Stoffes, zum Beispiel den Aggregatzustand bei Raumtemperatur (20 °C, 1 bar).

fest (z. B. NaCl, Fe)	flüssig (z. B. H_2O)	gasförmig (z. B. CO_2)
		

- **Ionenverbindungen:** meist fest, hohe Schmelzpunkte
- **Molekülverbindungen:** oft gasförmig oder flüssig, niedrigere Schmelzpunkte
- **Metalle:** meist fest (Ausnahme: Quecksilber flüssig)