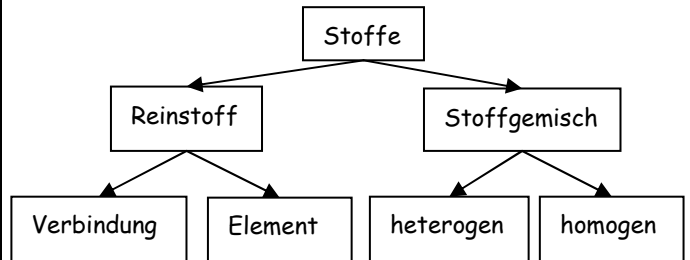


Einteilung der Stoffe



C_{NTG} 8.1

heterogene Gemische

Heterogene Gemische bestehen aus mehreren Phasen.

Beispiele:

- Suspension (fest/flüssig); Sand in Wasser
- Emulsion (flüssig/flüssig); Milch
- Rauch (fest/gasförmig); Autoabgas
- Nebel (flüssig/gasförmig); Wolke
- Gemenge (fest/fest); Granit

C_{NTG} 8.2

homogene Gemische

Homogene Gemische bestehen aus einer Phase.

Beispiele:

- Legierung (fest/fest); Bronze (Cu/Sn)
- Lösung (fest/flüssig); Zuckerwasser
- Lösung (flüssig/flüssig); Alkohol in Wasser
- Lösung (flüssig/gasförmig); Limo
- Gasgemisch (gasförmig/gasförmig); Luft

C_{NTG} 8.3

Reinstoffe

- Sie sind durch Trennverfahren nicht weiter zerlegbar.
- Sie haben **charakteristische Kenneigenschaften**: Siedepunkt, Schmelzpunkt, Dichte
- Sie werden in **Verbindungen** und **Elemente** eingeteilt.

C_{NTG} 8.4

Trennverfahren

Möglichkeiten, heterogene und homogene Gemische zu trennen. Mögliche Verfahren: **Abdampfen, Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren, Destillieren.**

Sie nutzen die **Eigenschaftsunterschiede** (Dichte, Teilchengröße, Siedepunkte) der Stoffe aus.

C_{NTG} 8.5

Diffusion

Langsamer, physikalischer Prozess, bei dem Teilchen vom Ort der hohen Konzentration in den Raum der niedrigen Konzentration wandern bis ein Gleichgewicht herrscht

C_{NTG} 8.6

Teilchenmodell

Jeder Stoff besteht aus kleinsten **Teilchen**, die im Modell als **gleichgroße** Kugeln dargestellt werden.

C_{NTG} 8.7

Aggregatzustände

fest (s - solid), flüssig (l - liquid), gasförmig (g - gaseous)

Übergang von \Rightarrow nach:

- fest \Rightarrow flüssig = **schmelzen**,
- flüssig \Rightarrow gasförmig = **verdampfen**,
- flüssig \Rightarrow fest = **erstarren**,
- gasförmig \Rightarrow flüssig = **kondensieren**,
- fest \Rightarrow gasförmig = **sublimieren**,
- gasförmig \Rightarrow fest = **resublimieren**

C_{NTG} 8.8

Stoff- und Teilchenebene

Struktur-Funktions-Prinzip: Das Verhalten der Teilchen erklärt die Eigenschaften des Stoffes.

Betrachtung auf Stoffebene: Was kann ich beobachten? (z. B. „Das Eis schmilzt.“)

Betrachtung auf Teilchenebene: Teilchenmodell (z. B. „Die Wasserteilchen bewegen sich, ziehen sich nicht so stark an und sind unregelmäßig angeordnet.“)

C_{NTG} 8.9

Verbindung

Stoffebene: Ein Stoff, der aus zwei oder mehreren Elementen durch eine chemische Reaktion entstanden ist.

Teilchenebene: Ein Stoff, der aus Teilchen mehrerer Elemente besteht.

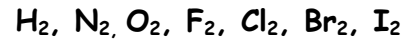
C_{NTG} 8.10

Element -Elementsymbol-

C_{NTG} 8.11

Stoffebene: Ein Stoff, der chemisch nicht mehr weiter in andere Stoffe zerlegt werden kann. Jedem Element ist ein **Elementsymbol** (siehe PSE, z. B. Symbol für Sauerstoff: O) zugeordnet.
Teilchenebene: Verband aus gleichen Teilchen (Atomen, Molekülen) mit derselben Protonenzahl.

Elemente, die immer als Molekül vorkommen (biatomar):



Chemische Formel

C_{NTG} 8.12

Kurzschreibweise einer chemischen Verbindung
Bsp. Formel für Sauerstoff: O_2

Bedeutung: Bsp. $4 H_2O$

- 4 = **Koeffizient** (Anzahl der nach der Zahl stehenden Moleküle: 4 Wassermoleküle)
- 2 = **Index** (Anzahl des vor der Zahl stehenden Atoms: 2 Wasserstoffatome)

Koeffizient und Index mit der Zahl 1 wird in der Formel vernachlässigt!

Chemische Reaktion

C_{NTG} 8.13

Stoffebene: Vorgang, bei dem aus einem oder mehreren Reinstoffen ein oder mehrere **neue Reinstoffe** entstehen; Kennzeichen:

- Stoffumwandlung
- Energieumwandlung (Energiefreisetzung oder -verbrauch)

Teilchenebene: Chemische Reaktionen sind gekennzeichnet durch:

- Umordnung und Veränderung von Teilchen
- Umbau von chemischen Bindungen

Reaktionsgleichung

C_{NTG} 8.14

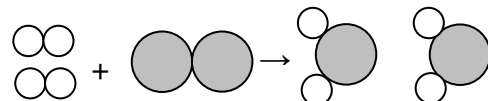
Allgemeines Schema:

$$A_2 + B_2 \rightarrow 2 AB$$

Edukte
Produkt
Index
Koeffizient



2 Wasserstoffmoleküle 2 Wassermoleküle



1 Sauerstoffmolekül

Nie ein „=“ anstatt des Reaktionspfeils schreiben!

Reaktionstypen

C_{NTG} 8.15

- **Synthese:** Bildung eines Produkts aus mehreren Edukten
- **Analyse:** Zerlegung eines Edukts in mehrere Produkte
- **Umsetzung:** Analyse und Synthese laufen gleichzeitig ab

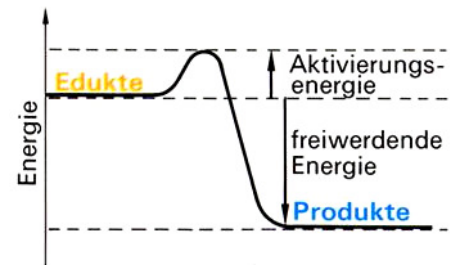
Chemische Bindung

In einer chemischen Verbindung werden die Atome durch eine Kraft, die chemische Bindung, zusammengehalten.

C_{NTG} 8.16

exotherme Reaktion

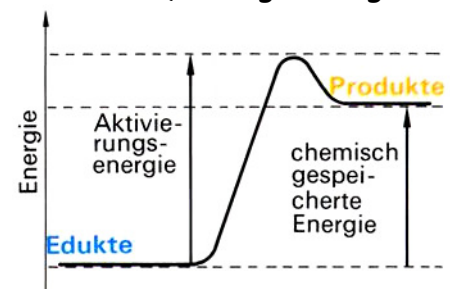
Reaktion, bei der **Energie** (z. B. Wärme) frei wird.



C_{NTG} 8.17

endotherme Reaktion

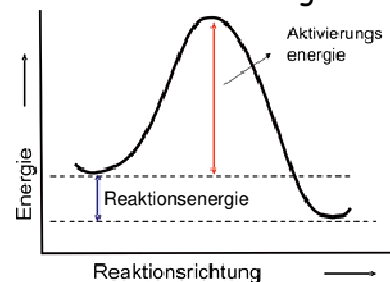
Reaktion, bei der **Energie** (z. B. Wärme) aufgenommen wird (ständige Energiezufuhr).



C_{NTG} 8.18

Aktivierungsenergie E_A

Energiebetrag, der notwendig ist, um eine chemische Reaktion in Gang zu bringen.



C_{NTG} 8.19

Katalyse

Ein für eine Reaktion geeigneter Katalysator **erniedrigt die Aktivierungsenergie** dieser Reaktion und **beschleunigt** dadurch die Reaktion. Er wird dabei **nicht verbraucht**.

C_{NTG} 8.20

Nachweisreaktionen

C_{NTG} 8.21

Sauerstoff: Glimmspanprobe: glimmender Holzspan wird in das zu prüfende Gas gehalten → flammt wieder auf

Wasserstoff: Knallgasprobe: zu prüfendes Gas, wird in einem RG an die Brennerflamme gehalten → pfeifendes Knallgeräusch

Kohlenstoffdioxid: zu prüfendes Gas wird durch Kalk- oder Barytwasser geleitet → milchige Trübung

Luft

C_{NTG} 8.22

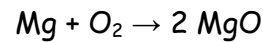
- homogenes Stoffgemisch
- besteht zu 78% aus Stickstoff, zu 21% aus Sauerstoff und 1% verschiedene Gase

Verbrennung

C_{NTG} 8.23

Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff

Magnesium + Sauerstoff → Magnesiumoxid



Aufstellen einer Reaktionsgleichung

C_{NTG} 8.24

1. **Wortgleichung** aufstellen
2. Chemische **Formeln** aufstellen (Wertigkeit beachten!)
3. Reaktionsgleichung ausgleichen: Atomanzahlen links und rechts vom Reaktionspfeil durch **Koeffizienten** ausgleichen
4. **Probe:** Anzahl der Atome auf der Eduktseite muss gleich der Anzahl der Atome auf der Produktseite sein.

Wertigkeit

C_{NTG} 8.25

Anzahl der Wasserstoffatome, die ein Element in einer Verbindung binden oder ersetzen kann. Die Wertigkeit wird in **römischen Zahlen über dem Elementsymbol** geschrieben.

Bsp.: H₂O → Sauerstoff hat die Wertigkeit II

Regeln zum **Aufstellen chemischer Formeln:**

1. H hat die Wertigkeit I
2. O hat die Wertigkeit II (Ausnahme: H₂O₂: O → I)
3. Wertigkeit (W) ⇔ Hauptgruppennummer (HG):

HG	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
W	I	II	III	IV	III	II	I	0

Aufstellen chemischer Formeln

C_{NTG} 8.26

Bsp.: Aufstellen der Formel für Aluminiumoxid

1. Elementsymbole Al O
2. Wertigkeiten (W) III II
3. kgV III · II = 6
4. kgV : Wertigkeit 6 : III = 2 6 : II = 3
5. Chemische Formel III II
 Al₂O₃
6. Probe:

$$W(\text{Al}) \cdot \text{Index}(\text{Al}) = W(\text{O}) \cdot \text{Index}(\text{O})$$

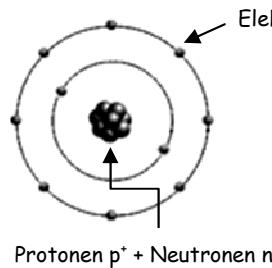
$$\text{III} \cdot 2 = \text{II} \cdot 3$$

$$6 = 6 \rightarrow \text{richtig}$$

Atom (Kern-Hülle-Modell)

C_{NTG} 8.27

Das Atom ist das kleinste Teilchen eines Elements. Atomkern und Atomhülle bestehen aus folgenden **Elementarteilchen**:



Die Protonenzahl definiert das Element.
Die **Nukleonenzahl A** ist die Summe der Protonenzahl Z und Neutronenzahl N:
 $A = Z + N$

Energiestufenmodell der Atomhülle

C_{NTG} 8.28

Die Atomhülle ist in **Energiestufen bzw. Schalen** gegliedert. Die Energiestufen werden mit den Buchstaben K, L, M, ..., Q oder der Hauptquantenzahl $n = 1, 2, 3, \dots, 7$ gekennzeichnet.

Die maximale Elektronenzahl pro Energiestufe kann durch die Formel $2n^2$ berechnet werden.

Isotope

C_{NTG} 8.29

Atome gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl.

Bsp.: Isotope des Bors: ¹⁰B, ¹¹B (beide haben 5 Protonen und 5 bzw. 6 Neutronen)

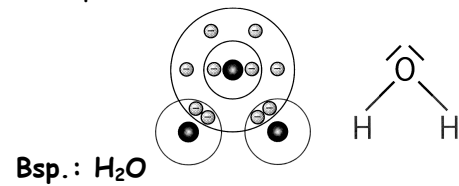
Valenzelektronen

C_{NTG} 8.30

Elektronen auf der **äußersten Schale**.

Molekül

Moleküle bestehen aus mindestens zwei **Nichtmetall-Atomen**, die durch gemeinsame Elektronenpaare miteinander verbunden sind.



C_{NTG} 8.31

Elektronen- konfiguration

Verteilung der Elektronen auf die Schalen von innen nach außen. Bsp. Mg: 2, 8, 2

C_{NTG} 8.32

Edelgasregel (Edelgaskonfiguration)

Atome, die keine Edelgaskonfiguration besitzen, sind besonders reaktiv und geben e⁻ ab bzw. nehmen e⁻ auf, um eine **vollbesetzte Valenzschale** zu erreichen (acht bzw. zwei Valenzelektronen). Dadurch erlangen sie die gleiche Anzahl an Valenzelektronen wie das ihnen am nächsten stehende Edelgasatom im PSE und sind besonders **stabil**. Z. B. haben Na⁺, Mg²⁺, Al³⁺, O²⁻ und F⁻ die Edelgaskonfiguration von Neon.

C_{NTG} 8.33

Ion

elektrisch geladene Atome oder Moleküle:
pos. geladene Ionen nennt man **Kationen**, neg. geladene **Anionen**;
Anionen und Kationen ziehen sich gegenseitig an und bilden **Salze**.

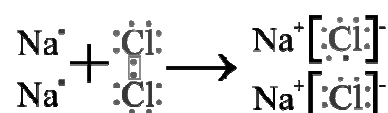
Metallatome : Elektronendonatoren
Nichtmetallatome: Elektronenakzeptoren

C_{NTG} 8.34

Salz (Ionenverbindung)

Verbindung aus Metallkationen- und Nichtmetallanionen, die sich aufgrund ihrer entgegengesetzten Ladung **anziehen**. Das Zahlenverhältnis der Ionen im Salzkristall wird durch die **Verhältnisformel** ausgedrückt.

Bsp. Bildung von Natriumchlorid aus den Elementen



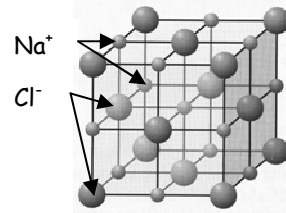
C_{NTG} 8.35

Ionengitter

C_{NTG} 8.36

räumliche Anordnung der Kationen und Anionen in einem Salz

Bsp.: Natriumchlorid-Gitter



Benennung von Salzen

C_{NTG} 8.37

Name des Kations + Name des Anions

Bei Metallen, die mehrere Kationen unterschiedlicher Ladung bilden, wird die Ionenwertigkeit (entspricht der Ladung des Ions) in **römischen Zahlen** hinter das Kation geschrieben.

Bsp.: CuO Kupfer(II)-oxid; Cu₂O Kupfer(I)-oxid

Ionisierungsenergie

C_{NTG} 8.38

Energie, die zur **Abtrennung** eines **Elektrons** aus der Atomhülle benötigt wird.

Eigenschaften von Salzen

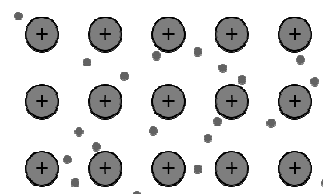
C_{NTG} 8.39

- hart und spröde
- meist hohe Schmelz- und Siedetemperatur
- oft gut wasserlöslich
- leiten gelöst und geschmolzen den elektrischen Strom
- als kristalline Stoffe elektrische Nichtleiter

Metallbindung (Elektronengasmodell)

C_{NTG} 8.40

Im **Metallgitter** besetzen die positiv geladenen Metallionen die Gitterplätze. Die Valenzelektronen sind im Metallgitter als **Elektronengas** frei beweglich.



Metalleigenschaften

C_{NTG} 8.41

- elektrische Leitfähigkeit, die mit steigender Temperatur abnimmt
- hohe Wärmeleitfähigkeit
- Duktilität (Verformbarkeit)
- metallischer Glanz (Spiegelglanz)

Atombindung (Elektronenpaarbindung / kovalente Bindung)

C_{NTG} 8.42

Chemische Bindung, die in einem Molekül als **Anziehungskraft zwischen positiver Kernladung und negativer Elektronenladung** wirkt und durch die Ausbildung **gemeinsamer Elektronenpaare** hervorgerufen wird. Sie wird ausschließlich **zwischen Nichtmetallatomen** ausgebildet.

Man unterscheidet:

- **Einfachbindung:** H—H
- **Doppelbindung:** $\langle \text{O}=\text{O} \rangle$
- **Dreifachbindung:** $\text{N}\equiv\text{N}$

Benennung von Molekülen

C_{NTG} 8.43

Nichtmetall 1 + Nichtmetall 2 + Endung „-id“

Die Anzahl der jeweiligen Nichtmetallatome wird durch **griechische Zahlwörter** (mono-, di-, tri-, tetra-, penta- usw.) angegeben. Bsp.:

CO Kohlenstoffmonoxid
CO₂ Kohlenstoffdioxid

Häufig werden sogenannte **Trivialnamen** verwendet:

H₂O = Wasser; NH₃ = Ammoniak; CH₄ = Methan;
H₂O₂ = Wasserstoffperoxid

Valenzstrichformel (Lewis-Formel)

C_{NTG} 8.44

Mit Hilfe der Lewis-Formel lassen sich die verschiedensten Moleküle in ihrem Aufbau schnell skizzieren und es kann leicht überprüft werden, ob die Edelgasregel erfüllt ist. Die **freien Elektronenpaare** werden nur dem zugehörigen Elementsymbol als Strich (Einzelelektronen als Punkt) zugeordnet, während die **bindenden Elektronenpaare** als Verbindungsstrich zwischen den Elementsymbolen stehen.

Bsp.: O₂ $\langle \text{O}=\text{O} \rangle$

Periodensystem der Elemente

C_{NTG} 8.45

Hier sind die Atomarten so nach **steigender Protonenzahl (Kernladungszahl, Ordnungszahl)** angeordnet, dass die Atome mit gleicher Anzahl der Valenzelektronen untereinander stehen (**Gruppen**).

Gruppennummer: Anzahl der Valenzelektronen
Periodennummer: Anzahl der Schalen