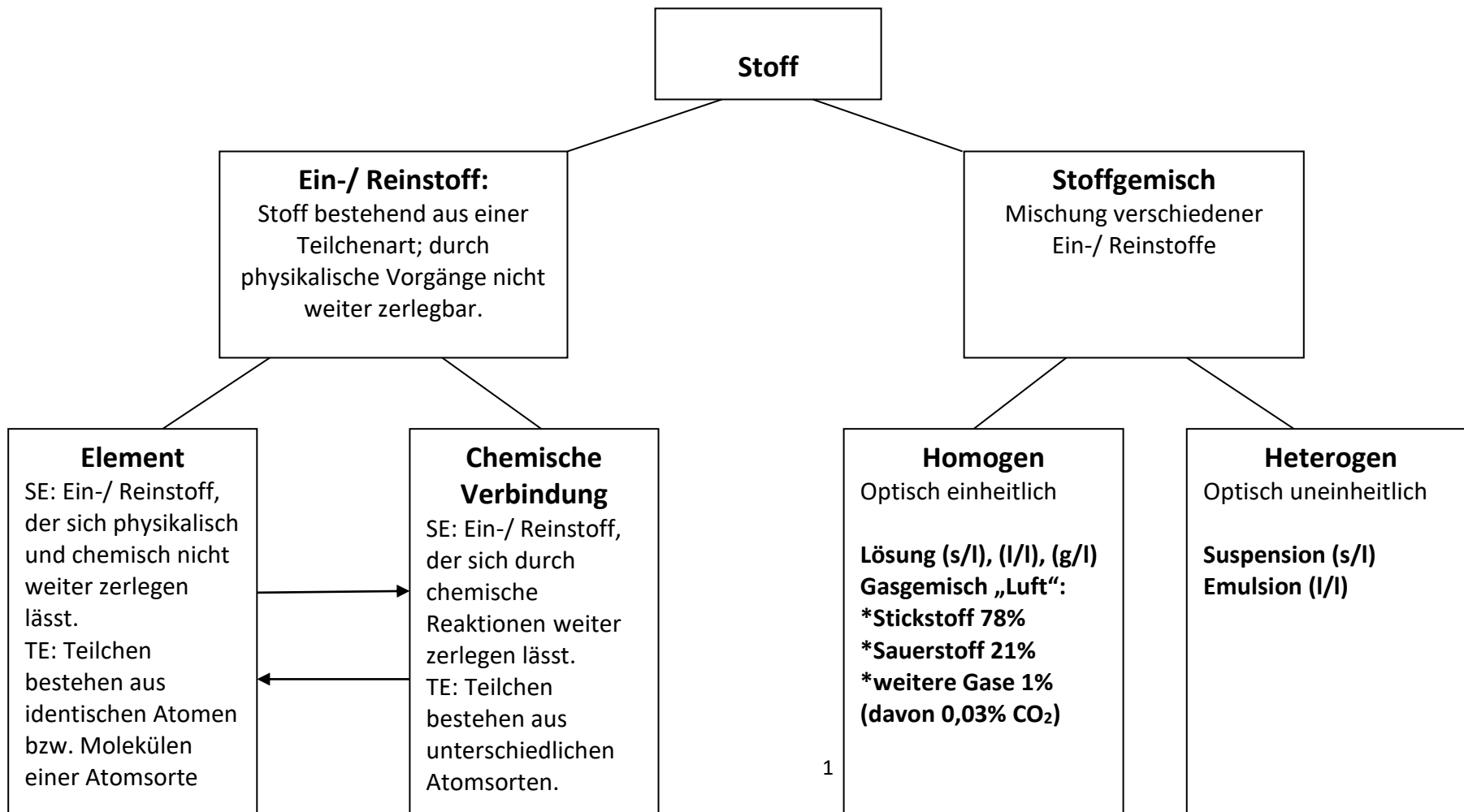


1. Stoffe

Chemie ist eine Naturwissenschaft, die sich mit den **Aufgaben** und den **Eigenschaften von Stoffen** sowie **deren Veränderungen** bei **chemischen Reaktionen** beschäftigt.

Für das Verständnis der Chemie ist die exakte Trennung, sowohl gedanklich als auch sprachlich, von **Stoffebene (SE)** und **Teilchenebene (TE)** unverzichtbar.

1.1 Übersicht



1.2 Trennung von Stoffgemischen:

Die Stofftrennung beruht auf den unterschiedlichen Eigenschaften der Bestandteile eines Stoffgemisches.

1) Extraktion („Herauslösen“):

Trennung unterschiedlicher Stoffe aufgrund ihrer unterschiedlichen Löslichkeit durch Herauslösen mithilfe eines Lösemittels.

2) Filtration:

Stofftrennung aufgrund der unterschiedlichen Partikelgröße und Löslichkeit der Stoffe.

3) Destillation:

Stofftrennung aufgrund unterschiedlicher Siedetemperaturen der zu trennenden Stoffe.

Verdampfen des Stoffes mit der niedrigeren Siedetemperatur und anschließendes Kondensieren im Kühler (Gegenstromprinzip).

1.3 Aggregatzustände (Zustandsformen der Stoffe) auf der Grundlage des Teilchenmodells:

1.3.1 Teilchenmodell (vgl. auch 3.1):

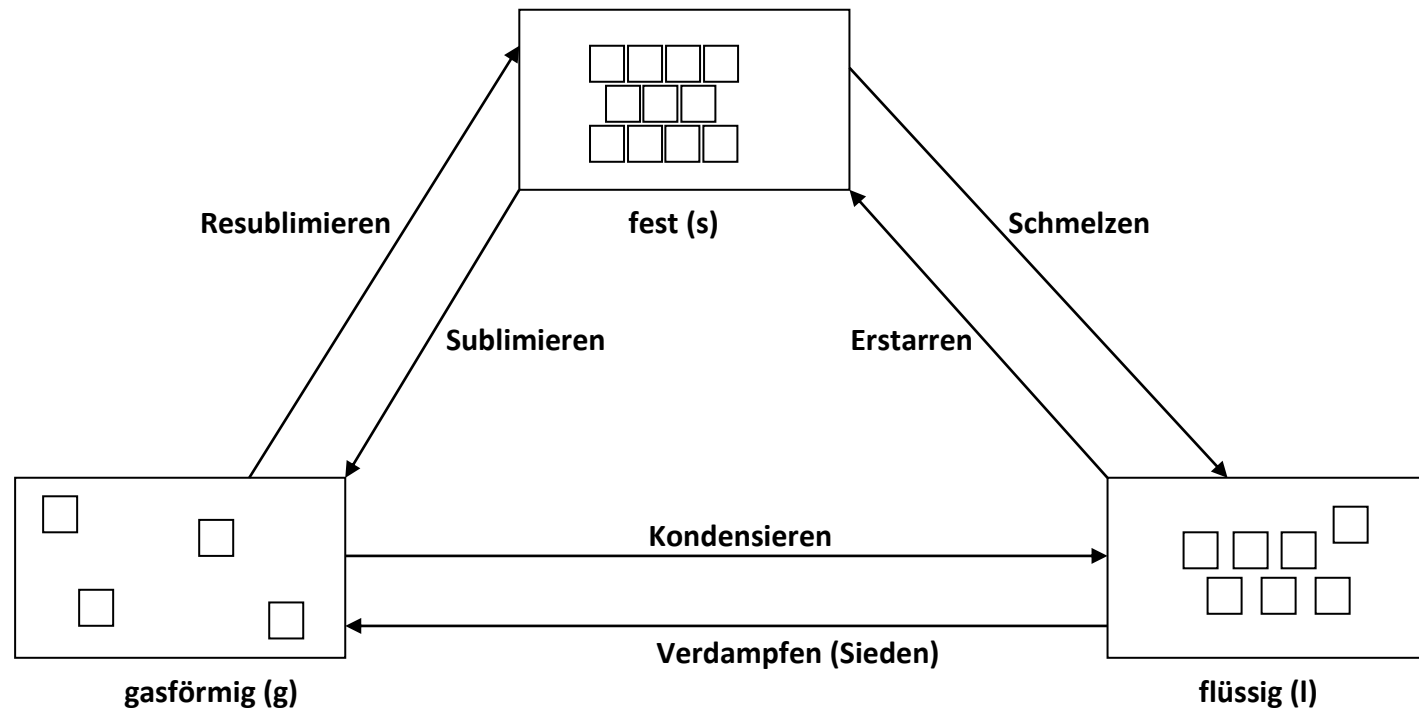
- **Jeder Stoff besteht aus sehr, sehr kleinen Teilchen**, die man nicht sehen kann; dazwischen ist nichts. Die Teilchen eines Stoffes besitzen die gleiche Masse, Größe und Form; die Teilchen verschiedener Stoff unterscheiden sich darin (vgl. „Dalton“).
- **Zwischen den Teilchen herrschen Anziehungskräfte**; bei Teilchen verschiedener Stoff sind die Anziehungskräfte unterschiedlich stark.
- **Alle Teilchen bewegen sich ständig** und ungerichtet.

1.3.2 Aggregatzustände

Die Teilchen unterscheiden sich bei den verschiedenen Aggregatzuständen in ihrer Anordnung, Bewegung, ihrer Bewegung und ihren Abständen voneinander.

Je höher die Temperatur, desto schneller bewegen sich die Teilchen, desto größer ist der Abstand voneinander, desto größer ist die Unordnung und desto geringer sind die Anziehungskräfte untereinander.

Zusammenhang zwischen den Aggregatzuständen (SE und TE):



Diffusion:

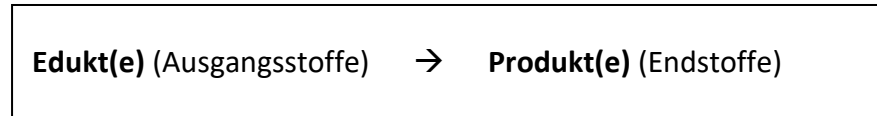
In einer Lösung (oder in einer Gasmischung) verteilen sich die Teilchen des gelösten Stoffes zwischen den Teilchen des Lösemittels. Durch die **Eigenbewegung der Teilchen** kommt es bei zu einer selbstständigen und gleichmäßigen Durchmischung der Teilchen.

2. Chemische Reaktion

2.1 Stoffliche Betrachtung chemischer Reaktionen

Bei einer chemischen Reaktion finden eine Stoffänderung und ein Energieaustausch mit der Umgebung statt. Chemische Bindungen werden getrennt und neu geknüpft.

Allgemeine Wortgleichung:



„→“ = „reagiert zu“

Gesetz von der Erhaltung der Masse:

Die Gesamtmasse aller beteiligten Stoffe bei einer chemischen Reaktion ändert sich nicht (in einem **geschlossenen System**).

Erklärung:

a) Teilchenebene (TE):

Bei chemischen Reaktionen erfolgt nur eine Umgruppierung von Atomen, dabei werden chemische Bindungen gelöst und neu geknüpft.

b) Stoffebene (SE):

In einem **offenen System** findet Stoff- und Energieaustausch mit der Umgebung statt (z.B. offenes Reagenzglas),

in einem **geschlossenen System** gibt es keinen Stoffaustausch, sondern nur Energieaustausch (z.B. Reagenzglas mit Stopfen).

2.2 Energetische Betrachtung chemischer Reaktionen

Bei chemischen Reaktionen finden Energieumwandlungen statt.

- **Innere Energie E_i :**
Gesamtheit aller in einem System gespeicherten Energieformen („Energieinhalt“)
- **Reaktionsenergie ΔE_i :**
Energie (v.a. Wärmeenergie), die mit der Umgebung ausgetauscht wird.
- **Aktivierungsenergie E_A :**
Energie, die zum Auslösen einer Reaktion zugeführt werden muss.

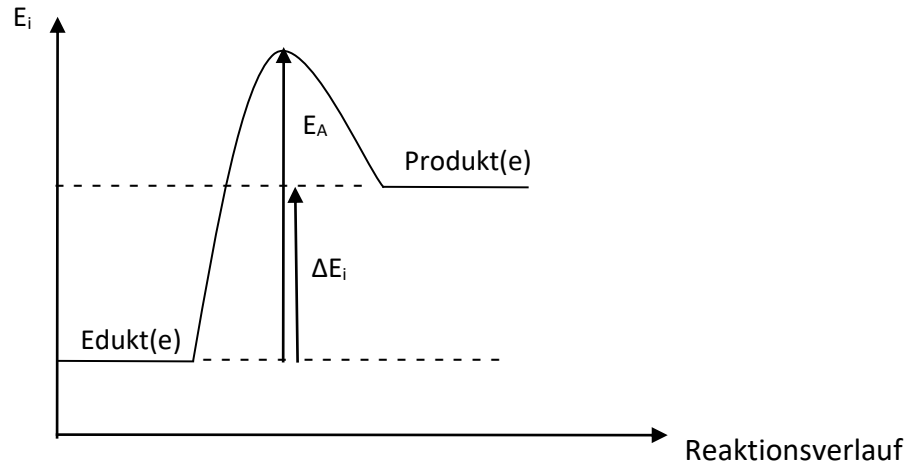
Endotherme Reaktion:

Reaktion, bei der während der gesamten Reaktionsdauer Energie aus der Umgebung aufgenommen werden muss.

Die Energie wird als chemische Energie in den Produkten gespeichert.

$\Delta E_i > 0$ bzw. $E_i(\text{Produkte}) > E_i(\text{Edukte})$

Energiediagramm:

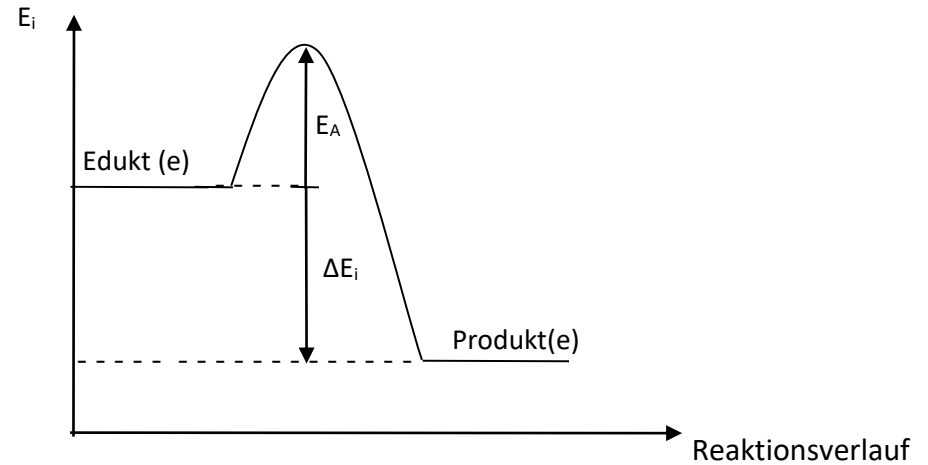


Exotherme Reaktion:

Reaktion, bei der die innere Energie der Edukte in eine andere Energieform (Wärme-, Licht- oder elektrische Energie) umgewandelt und an die Umgebung abgegeben wird.

$\Delta E_i < 0$ bzw. $E_i(\text{Produkte}) < E_i(\text{Edukte})$

Energiediagramm



Katalysator:

Ein Katalysator ist ein Stoff, der a) die Aktivierungsenergie E_A einer Reaktion vermindert, b) die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht und c) nach der Reaktion unverändert vorliegt.

Er ändert die Reaktionsenergie ΔE_i nicht.

2.3 Chemisches Rechnen/ Stöchiometrie

a) Stoffmenge n $[n] = \text{mol}$

=> Anzahl von „Päckchen“ aus $6,022 \times 10^{23}$ Teilchen (Atome, Moleküle, Ionen etc.)

=> $1 \text{ mol} = 6,022 \times 10^{23}$ Teilchen

b) Avogadro-Konstante N_A $[N_A] = 6,022 \times 10^{23} / \text{mol}$

c) Molare Masse M $[M] = \text{g/mol}$

=> Masse von 1 mol Teilchen (Zahlenwert entspricht dem der Atom- / Molekülmasse)

d) Molares Normvolumen V_{mn} $[V_{mn}] = 22,4 \text{ l/mol}$

=> Für Gase bei Normbedingungen (0°C, 1013hPa)

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{V_n}{V_{mn}} = \frac{N}{N_A};$$

2.4 Einfache Molekülreaktionen

Verbrennung:

Exotherme chemische Reaktion von Stoffen mit Sauerstoff, bei der Energie in Form von Licht und Wärme frei wird.

Vollständige Verbrennung von Kohlenwasserstoffen:

Es entstehen die Produkte Wasser und Kohlenstoffdioxid.

3. Chemische Verbindungen und ihre Eigenschaften

3.1 Teilchenarten

- **Atom:** Basisteilchen, elektrisch neutral
alle Atomartensymbole finden sich im Periodensystem (PSE)
- **Moleküle:** Durch chemische Bindungen miteinander verknüpfte Nichtmetall-Atome, nach außen hin elektrisch neutral.
Die Molekülformel beschreibt den Aufbau eines Moleküls.
Elemente können aus zweiatomigen Molekülen aufgebaut sein („HONClBrIF“), z.B. H_2 , O_2 ,...
Verbindungen sind aus mindestens zwei Atomarten aufgebaut, z.B. CO_2 Kohlenstoffdioxid
- **Ion:** Teilchen, die eine elektrische Ladung tragen (Kation bzw. Anion).
*Sie können von einem Atom abgeleitet sein (**Atom-Ion**) oder von einem Molekül (**Molekül-Ion**).
***Kationen:** Positiv geladene Ionen (z.B. Na^+)
***Anionen:** Negativ geladene Ionen (z.B. Cl^-)

3.2 Bausteine der Rein-/Einstoffe und Verbindungsklassen

Rein-/Einstoffe				
Elemente Rein-/Einstoffe, die nur aus einer Atomart bestehen		Verbindungen Rein-/Einstoffe, die aus mindestens zwei Atomart gebildet werden		
Metalle	Edelgase	Molekulare Stoffe		Salze
Atome	Atome	Element-Moleküle	Verbindungs-Moleküle	Ionen
z.B. Mg, Fe, Cu	VIII. Hauptgruppe im PSE: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn	bestehend aus identischen Atomarten z.B. H ₂ , O ₂ , N ₂	bestehend aus verschiedenen Atomarten z.B. H ₂ O, CH ₄ , CO ₂	Kationen, z.B. Na ⁺ , Fe ²⁺ , Al ³⁺ Anionen, z.B. Cl ⁻ , S ²⁻ , O ²⁻

3.3 Eigenschaften von Metallen und Salzen

	Metalle	Salze
Stoffeigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • metallischer Glanz • i.d.R. leicht verformbar (Duktilität) • Gute elektrische Leitfähigkeit (Leiter 1. Klasse) • Gute Wärmeleitfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • spröde und hart • hohe Schmelz- und Siedetemperaturen • Kristallbildung • Leiten elektrischen Strom als Schmelze und in wässriger Lösung (Leiter 2. Klasse)
Kleinste Teilchen	Atome	Ionen (Kationen und Anionen)
Anordnung der Teilchen	<p>Metallgitter: Positive Atomrümpfe und frei bewegliche (Valenz-)Elektronen</p> <p>„Elektronengas-Modell“: Negativ geladene Elektronen sind im Metallgitter frei beweglich während sich die positiv geladenen Atomrümpfe an festen Gitterplätze befinden.</p>	<p>Ionengitter: Symmetrische, regelmäßige Anordnung der Kationen und Anionen, die unbeweglich an bestimmten Positionen fixiert sind.</p>
Bindungsart	<p>Metallbindung</p> <p>Starke Anziehungskräfte zwischen den negativ geladenen Elektronen und den positiv geladenen Atomrümpfen (vgl. „Elektronengas-Modell“).</p>	<p>Ionenbindung</p> <p>Ungerichtete elektrostatische Anziehung zwischen positiv geladenen Kationen und negativ geladenen Anionen.</p>

4 Atombau

Elementarteichen:

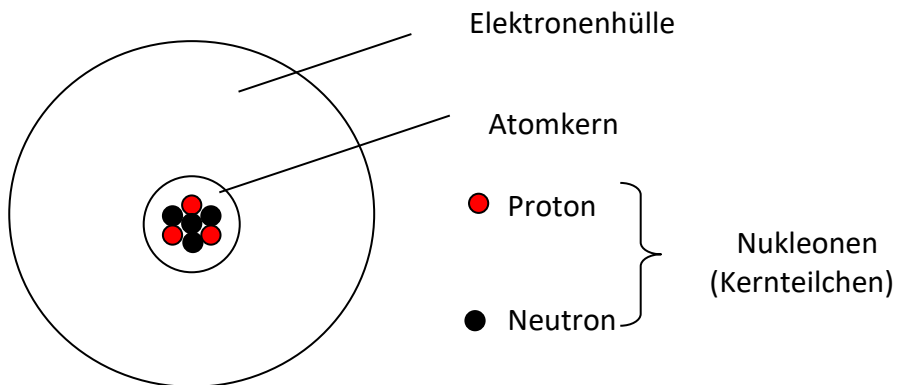
Elementarteilchen	Elektron	Proton	Neutron
Zeichen	e^-	p^+	n
Masse in u	$\ll 1u$	$\sim 1u$	$\sim 1u$
Ladung in Elementarladungen	-1	+1	0

Nukleonen (Kernteilchen)

Kern-Hülle-Modell (Rutherford):

- Kern enthält fast die gesamte Masse des Atoms
- fast das gesamte Volumen des Atoms wird von der Elektronenhülle eingenommen

Bsp.: Li-Atom:



Nuklidschreibweise:



- **Kernladungszahl** = Protonenzahl = Elektronenzahl = Ordnungszahl
- **Nukleonenzahl** = Protonenzahl + Neutronenzahl = "Massenzahl"
- **Element:** besteht aus Atomen mit gleicher Protonenzahl
- **Isotope:** Atome eines Elements mit gleicher Protonenzahl, aber unterschiedlicher Neutronenzahl

Ionisierungsenergie:

Energie, die zur Abtrennung eines Elektrons aus einem Atom bzw. Atom-Ions benötigt wird.

Diagonale im PSE („BAAt-Line“):

links der Diagonale: Metalle
auf der Diagonale: Halbmetalle
rechts der Diagonale: Nichtmetalle

1.3 Homologe Reihe der Alkane

Allgemeine Formel (linearer) Alkan Moleküle: C_nH_{2n+2}

Name des Alkans	Molekülformel
Methan	CH ₄
Ethan	C ₂ H ₆
Propan	C ₃ H ₈
Butan	C ₄ H ₁₀
Pentan	C ₅ H ₁₂
Hexan	C ₆ H ₁₄
Heptan	C ₇ H ₁₆
Octan	C ₈ H ₁₈
Nonan	C ₉ H ₂₀
Decan	C ₁₀ H ₂₂

2. Salzartige Stoffe

Benennung von Salzen

Salze werden durch Kombination des **deutschen Namens des Kations** und des **lateinischen Namens des Anions mit der Endung -id** bezeichnet.

<u>Kation</u>	<u>Anion</u>	<u>Salzname</u>	<u>Formel</u>
Na ⁺	Cl ⁻	Natriumchlorid	NaCl
Al ³⁺	Br ⁻	Aluminiumbromid	AlBr ₃
Mg ²⁺	OH ⁻	Magensiumhydroxid	Mg(OH) ₂

Die Ladungszahl der Ionen lässt sich aus dem PSE ermitteln.

Faustregel: Metallatome bilden Kationen, Nichtmetallatome bilden Anionen.

Hauptgruppe (HG)	I. HG	II. HG	III. HG	IV. HG	V. HG	VI. HG	VII. HG
Ladungszahl	(1)+	2+	3+	4+	3-	2-	(1)-

Gibt es von einem Element (v.a. Nebengruppenelemente) Ionen verschiedener Ladungszahlen, wird dies durch **römische Ziffern** im Namen angegeben:

FeCl_2 Eisen(II)-chlorid Fe^{2+} und 2Cl^-

FeCl_3 Eisen(III)-chlorid Fe^{3+} und 3Cl^-

- Die Ladungen in der Verhältnisformel müssen sich ausgleichen.
- Die Ladungszahl eines Ions wird jeweils als Index (ohne Vorzeichen) des anderen Ions angegeben.
- Der Index 1 wird weggelassen und Indexzahlen, wenn möglich gekürzt. Bei Molekül-Ionen, die den Index 1 enthalten, wird auch die Klammer weggelassen.

Wichtige Ionen:

Formel	Name des Atom-Ions
F^-	Fluorid-Ion
Cl^-	Chlorid-Ion
Br^-	Bromid-Ion
I^-	Iodid-Ion
O^{2-}	Oxid-Ion
S^{2-}	Sulfid-Ion
N^{3-}	Nitrid-Ion
P^{3-}	Phosphid-Ion
C^{4-}	Carbid-Ion

Formel	Name des Molekül-Ions
NH_4^+	Ammonium-Ion
CO_3^{2-}	Carbonat-Ion
OH^-	Hydroxid-Ion
NO_3^-	Nitrat-Ion
PO_4^{3-}	Phosphat-Ion
SO_4^{2-}	Sulfat-Ion

III Naturwissenschaftliches Arbeiten

1. Gefahrensymbole:

GHS-Piktogramme und ihre Bedeutung

GHS02



Entzündbar

GHS03



Brandfördernd
Oxidierend

GHS05



Ätzend

GHS06



Giftig/sehr giftig

GHS07



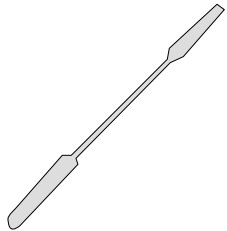
Sensibilisierend
Reizend

GHS08

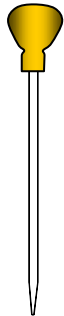


Krebserregend
Mutagen, Reproduktionstoxisch

2. Chemische Geräte (vgl. auch Schulbuch)



(Doppel-)Spatel



Pipette



Becherglas



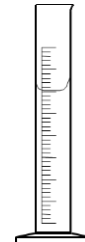
Erlenmeyerkolben



Reagenzglas



Reagenzglasalter



Messzylinder

3. Umgang mit dem Gasbrenner

4. Gasnachweise:

- O_2 (g): Glimmspanprobe
- H_2 (g): Knallgasprobe
- CO_2 (g): Kalkwasserprobe

5. Indikator Rotkrautsaft:

Indikator	Farbe im Sauren	...Neutralen	...Alkalischen
Rotkrautsaft	rot	blau	Grün bis gelb

6. Branddreieck

Brände entstehen, wenn alle drei Voraussetzungen gegeben sind:

