

Stoffe

Stoffgemische

- mehrere Stoffarten
- Eigenschaften abhängig von Zusammensetzung

Heterogene Stoffgemische:
Optisch unterscheidbar (mehrphasig)

Homogene Stoffgemische:
Optisch nicht unterscheidbar (einphasig)

Reinstoffe

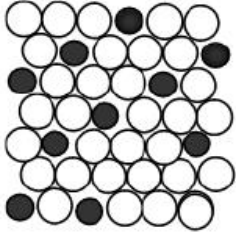

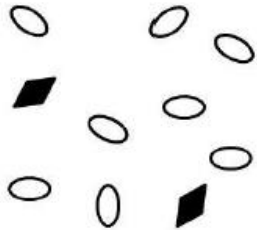
- nur eine Stoffart
- gleichbleibende **Kenneigenschaften**

Schmelz- und Siedetemperatur


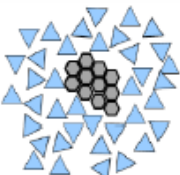
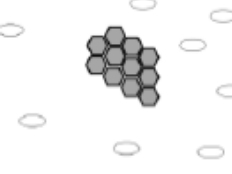
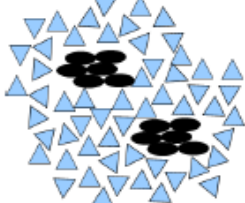

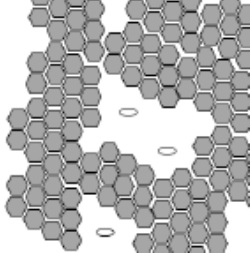
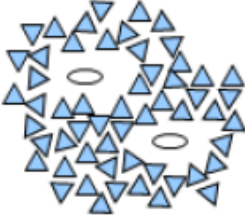
Dichte

Löslichkeit

Homogene Stoffgemische

Hauptbestandteil	Feststoff	Flüssigkeit	Gas
Nebenbestandteil			
Feststoff	<p>Legierung <i>Messing, Stahl, Bronze, Schmuckgold</i></p> 	<p>Lösung <i>Meerwasser, Apfelsaft, Wein, Bier, Kaffee, Mineralwasser, Zuckerwasser</i></p> 	--
Flüssigkeit	--		--
Gas	--		<p>Gasgemisch <i>Luft</i></p> 

Heterogene Stoffgemische

	Hauptbestandteil	Feststoff	Flüssigkeit	Gas
	Nebenbestandteil			
Feststoff		Gemenge <i>Brausepulver, Waschpulver, Granit</i> 	Suspension <i>Scheuermilch, Orangensaft, Wasserfarben</i> 	Rauch <i>staubige Luft, Sandsturm, „Rauch“</i> 
Flüssigkeit		--	Emulsion <i>Hautcreme, Milch</i> 	Nebel <i>Haarspray, Wolken</i> 
Gas		poröser Stoff <i>Schaumstoff, Bimsstein</i> 	Schaum <i>geschlagene Sahne, „Badeschaum“</i> 	--

Die wichtigsten Aussagen des Stoffteilchenmodells:

... sind ständig
in Bewegung.

Alle Stoffe bestehen
aus Teilchen (= Atome,
Moleküle oder Ionen).

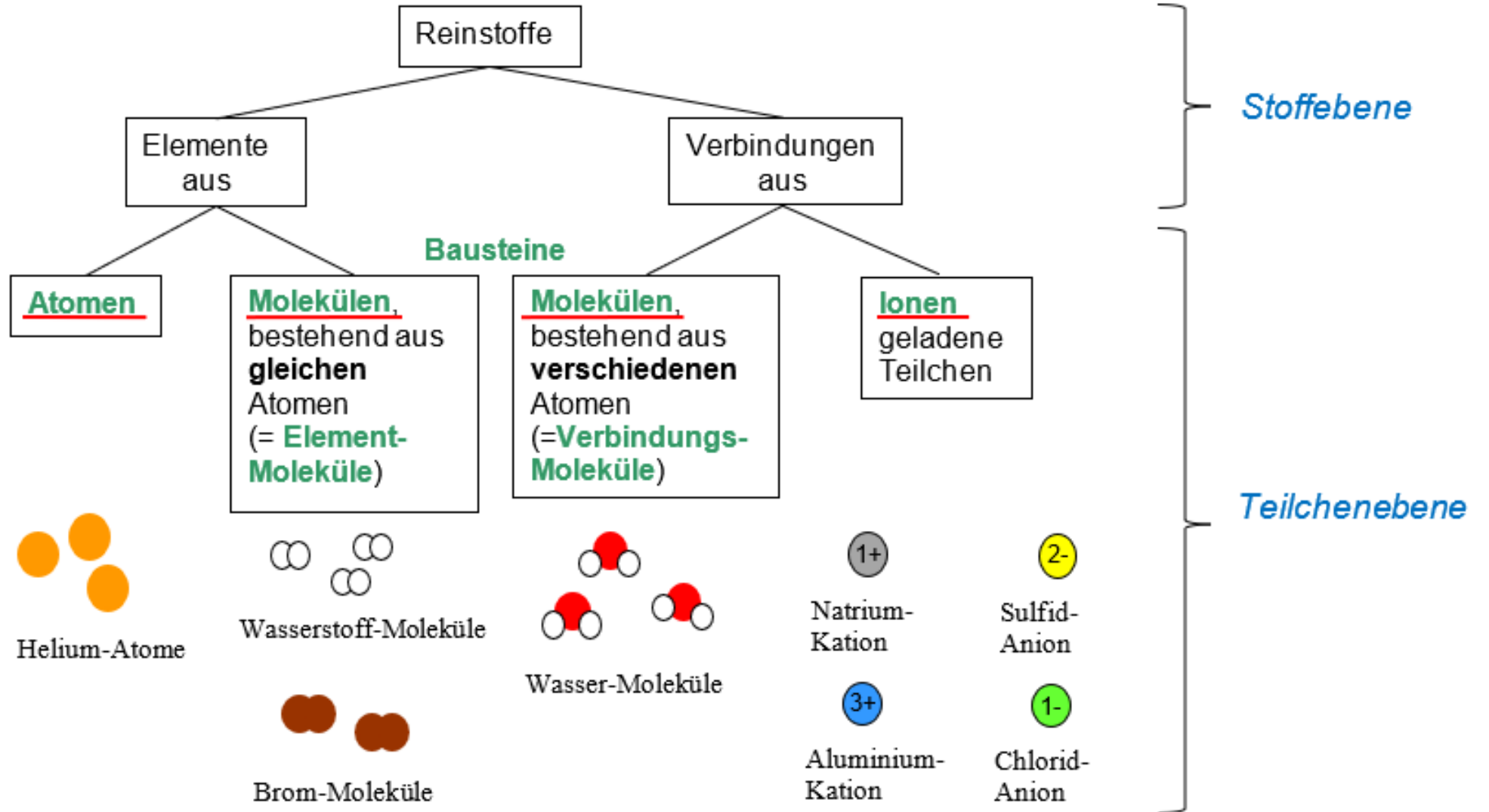
Dazwischen ist
nichts (= leerer
Raum).

... verschiedener Stoffe
unterscheiden sich in
Masse, Form und
Größe.

Teilchen

Zwischen ihnen
herrschen
Anziehungskräfte.

Die ständige Eigenbewegung der
Teilchen führt zu einer selbstständigen
Durchmischung von Stoffen
(= **Diffusion**).





Teilchen-
Vorstellung



gasförmig



Aggregat-
zustände



Phasen-
übergänge



übergänge

Sublimieren

Resublimieren

Verdampfen

Kondensieren

Energieabgabe

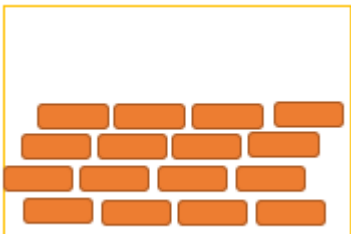
Energiezufuhr

Erstarren

fest

Schmelzen

flüssig



Stoffumwandlung

Edukte und Produkte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Kenneigenschaften.

Es gilt der **Massenerhaltungssatz**:
Die Gesamtmasse der beteiligten Stoffe bleibt gleich.
Messbar im geschlossenen System, nicht im offenen System.

Energiebeteiligung

Edukte und Produkte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer inneren Energie E_i .

$$E_i (\text{Produkte}) - E_i (\text{Edukte}) = \text{Reaktionsenergie}$$

Aktivierungsenergie: Energie, die den Edukten zugeführt werden muss, damit die chem. Reaktion eintritt.

Man unterscheidet:

- die **exotherme** Reaktion (Energie wird **frei**)
- die **endotherme** Reaktion (Energie wird **permanent benötigt**)

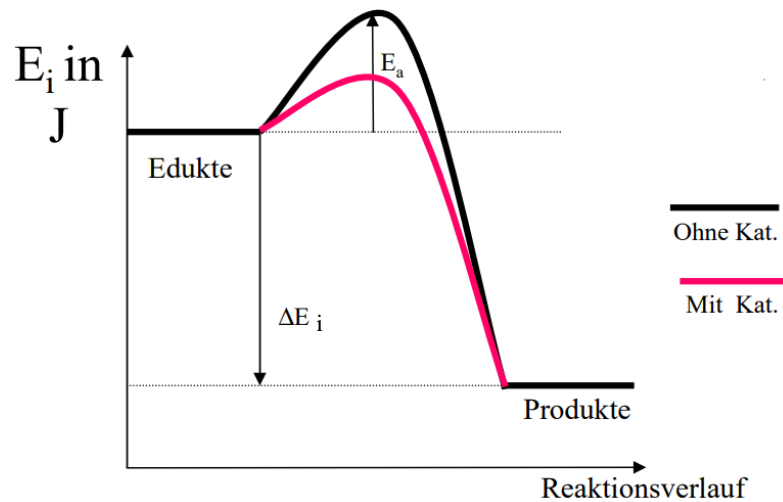
Es gilt der **Energieerhaltungssatz**:
Energie kann nicht gewonnen oder verloren gehen, sie kann nur in andere Formen umgewandelt werden.
Messbar im isolierten System.

Exotherme Reaktion

Def.: Eine Reaktion, bei der Energie an die Umgebung abgegeben wird.

$E_i(\text{Edukte}) > E_i(\text{Produkte})$

$\rightarrow \Delta E_i < 0$



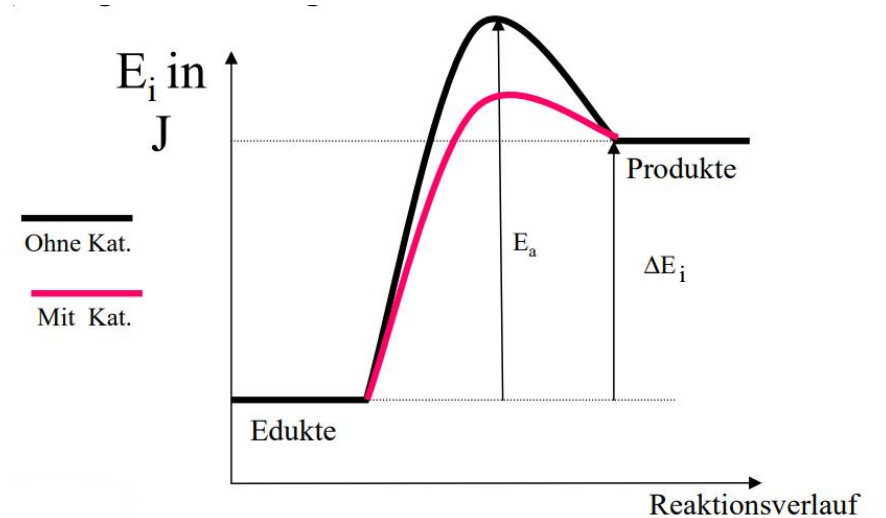
E_i = Innere Energie
 ΔE_i = Reaktionsenergie
 E_a = Aktivierungsenergie

Endotherme Reaktion

Def.: Eine Reaktion, bei der Energie aus der Umgebung aufgenommen und permanent benötigt wird.

$E_i(\text{Edukte}) < E_i(\text{Produkte})$

$\rightarrow \Delta E_i > 0$



Katalysator:

- beschleunigt den Reaktionsverlauf
- senkt die Aktivierungsenergie
- geht unverändert aus der Reaktion hervor

Atomartensymbol 1
z.B. Wasserstoff-Atom

Atomartensymbol 2
z.B. Sauerstoff-Atom



Koeffizient
Gibt die Anzahl
des
nachfolgenden
gesamten
Teilchens an.
(veränderbar)
z.B. drei Wasser-
Moleküle

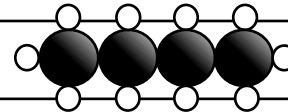
Index (Pl.: Indices)
Gibt die Anzahl vorangestellter Atome an.
Darf **nicht verändert** werden, da spezifisch für
das jeweilige Molekül!

Allgemeine Molekülformel der **Alkane**:



Homologe Reihe der **Alkane**:

(Trivial-) Name	Summenformel
Methan	CH_4
Ethan	C_2H_6
Propan	C_3H_8
Butan	C_4H_{10}
Pentan	C_5H_{12}
Hexan	C_6H_{14}
Heptan	C_7H_{16}
Octan	C_8H_{18}
Nonan	C_9H_{20}
Decan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$



Butan-Molekül nach den Dalton'schen
Atommodell

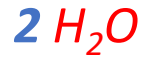
Alkane zählen zu den
Kohlenwasserstoffen

Vorgehen beim Aufstellen von Reaktionsgleichungen

1. Edukte und Produkte herausfinden und als **chem. Formel** aufschreiben

2. Formelgleichung aufstellen und dabei Atombilanz ausgleichen -> auf beiden Seiten müssen von allen Atomsorten gleich viele Atome vorhanden sind.

Beispiel: Zerlegung der Verbindung Wasser in die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff

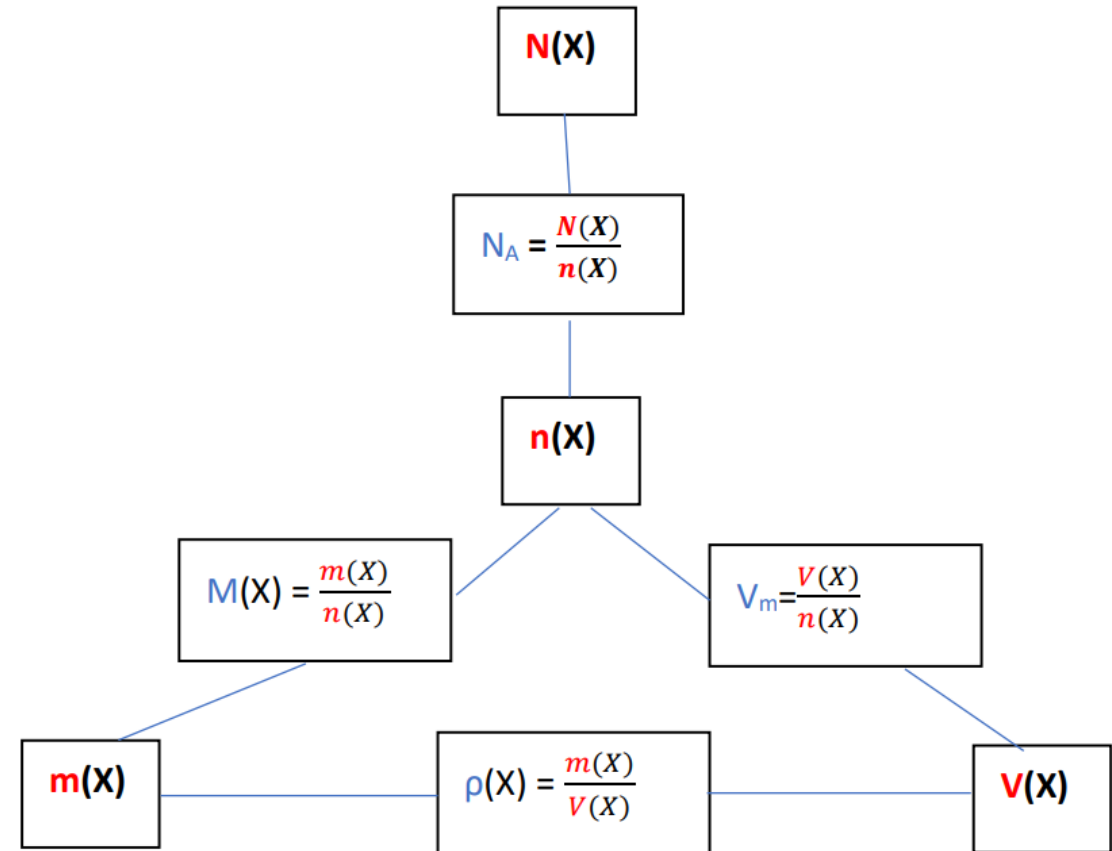


Atombilanz darf nur
über Koeffizienten
ausgeglichen werden

Weitere Hinweise:

- Beginne mit der Atombilanz der Atome, die nicht elementar vorkommen
- Sollte eine Dezimalzahl (z.B. 1,5) als Koeffizient herauskommen, müssen alle Koeffizienten mit derselben Zahl multipliziert werden, um ganzzahlige Koeffizienten zu erhalten.

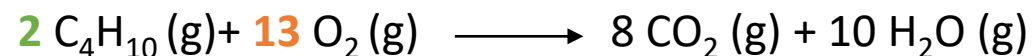
	Name d. Größe	Abkürzung	Einheits- symbol
Quantitätsgrößen	Atommasse	m_a	u oder g
	Teilchenanzahl	$N(X)$	-
	Stoffmenge	$n(X)$:	mol
	Masse	$m(X)$:	g
	Volumen	$V(X)$	L
Umrechnungsgrößen	Dichte	$\rho(X)$	g/L
	Molare Masse	$M(X)$	g/mol
	Molares Volumen (V_m bei idealen Gasen und Standardbedingungen = 24,4 L/mol)	$V_m(X)$	L/mol
	Avogadrokonstante (= $6,022 \cdot 10^{23}$)	N_A	1/mol



Vorgehen beim Rechnen mit Reaktionsgleichungen und Stoffumsätzen

1. Reaktionsgleichung aufstellen und ausgleichen:

Beispielaufgabe: Butangas wird an Luft verbrannt. Berechne für Standardbedingungen das notwendige Volumen an Sauerstoff, um 100 g Butangas vollständig zu verbrennen.



2. Gegebene und gesuchte Größen aufschreiben:

gegeben: $m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 100 \text{ g}$, $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $V_m = 24,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$

gesucht: $V(\text{O}_2)$

3. Stoffmengenverhältnis aufstellen (Stoffmenge des gesuchten Stoffes in den Zähler):

$$\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_4\text{H}_{10})} = \frac{13}{2}$$

-> nach Stoffmenge des gesuchten Stoffes auflösen:

$$n(\text{O}_2) = 13/2 * n(\text{C}_4\text{H}_{10})$$

4. Stoffmengen berechnen:

$$\begin{aligned} n(\text{C}_4\text{H}_{10}) &= m(\text{C}_4\text{H}_{10}) / M(\text{C}_4\text{H}_{10}) \\ &= 100 \text{ g} / 58,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \\ &= 1,72 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{O}_2) &= 13/2 * n(\text{C}_4\text{H}_{10}) \\ n(\text{O}_2) &= 13/2 * 1,72 \text{ mol} \\ &= 11,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

5. Gesuchte Größe/n berechnen:

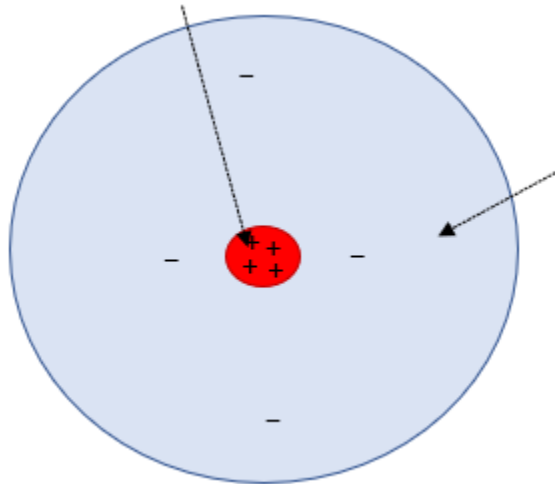
$$\begin{aligned} V(\text{O}_2) &= n(\text{O}_2) * V_m \\ &= 11,2 \text{ mol} * 24,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \\ &= \underline{273 \text{ L}} \end{aligned}$$

6. Abschlussatz:

Um 100 g Butangas zu verbrennen, werden 273 L Sauerstoff benötigt.

Atomkern:

- positiv geladen
- enthält fast die gesamte Masse

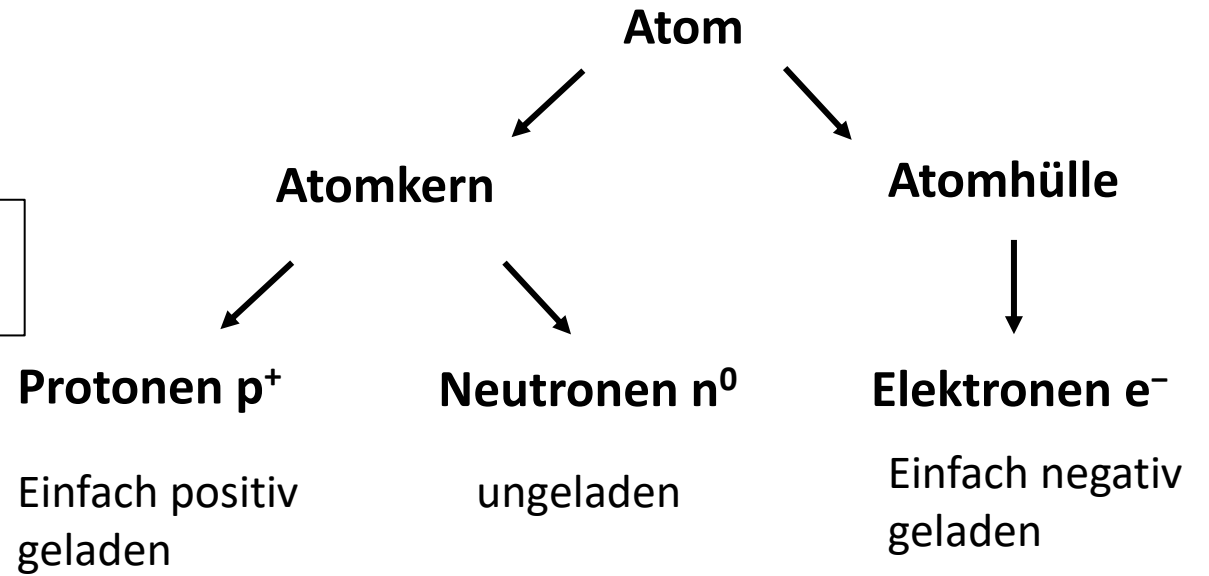


Atomhülle:

- negativ geladen

Kern-Hülle-Modell

(Größenverhältnis nicht der Realität entsprechend)



Für ein ungeladenes Teilchen gilt:
Protonenzahl = Elektronenzahl

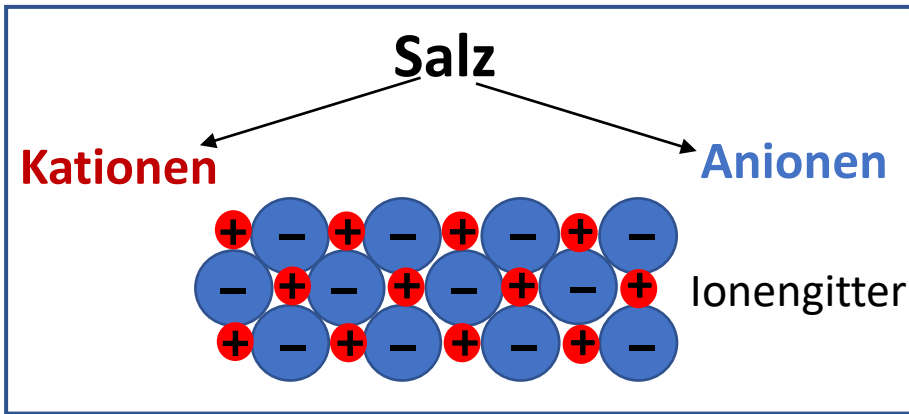
Ordnung der Metalle, Halbmetalle und Nichtmetalle

Perioden 1-7

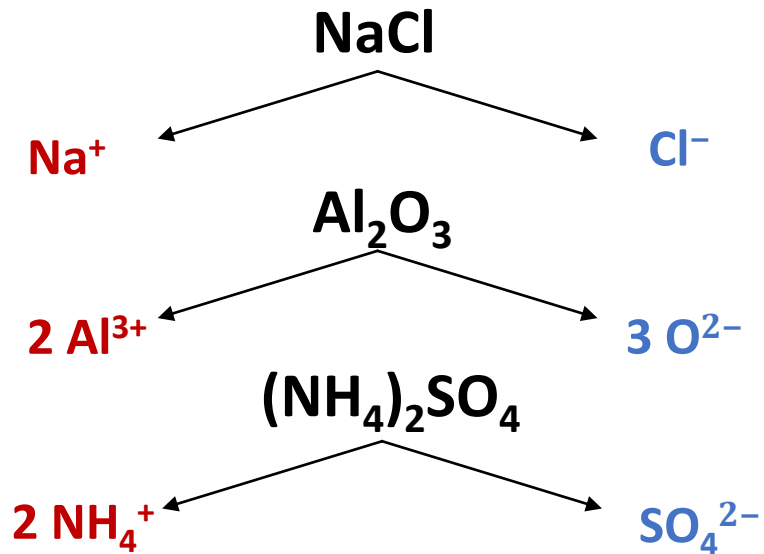
I		II												III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1,008																		2	4,003
	H																			He
2	3	4																		
	Li	Be																		
	litium	beryllium																		
3	11	12																		
	Na	Mg																		
	natrium	magnesium																		
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
	kalium	kalsium	scandium	titan	vanadium	krom	mangan	jern	kobolt	nikkel	kobber	sink	gallium	germanium	arsen	selen	brom	krypton		
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
	rubidium	strontium	yttrium	zirkonium	niob	molybden	technetium	ruthenium	rhodium	palladium	sølv	kadmium	indium	tinn	antimon	tellur	jod	xenon		
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
	Cs	Ba	lantanoide	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
	cesium	barium		hafnium	tantal	wolfram	rhenium	osmium	iridium	platina	gull	kvikksølv	thallium	bly	vismut	polonium	astat	radon		
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
	Fr	Ra	aktinoider	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		
	francium	radium		rutherfordium	dubnium	seaborgium	bohrium	hassium	meitnerium	darmstadtium	rentgenium	copernicium	nihonium	flerovium	moscovium	livermorium	tenness	oganeson		

■ Metall
■ Halbmetall
■ Nichtmetall

Hauptgruppen I-VIII



Beispiele:



Salze = Verbindungen aus Ionen

Kationen:

Positiv geladene Ionen

Anionen:

Negativ geladene Ionen

Atom-Ionen:

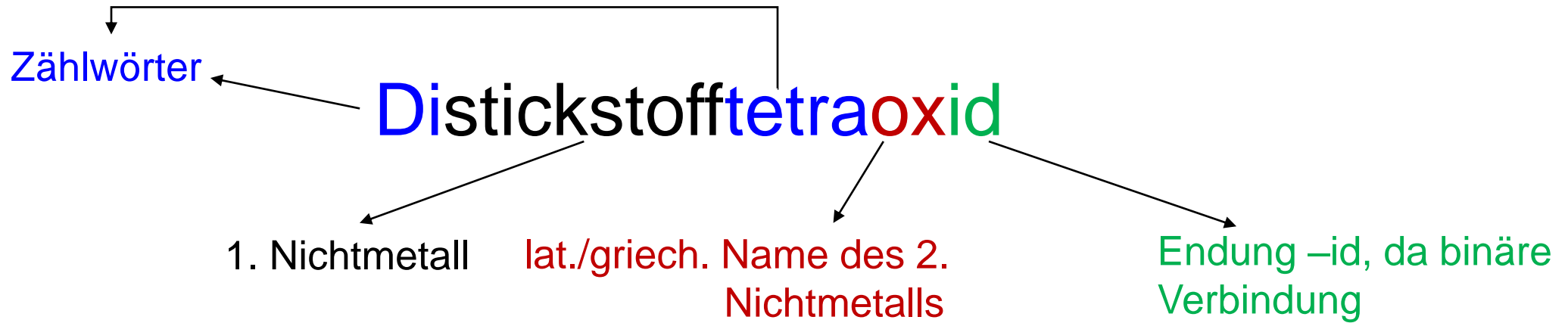
z.B.: K⁺, Mg²⁺, Br⁻

Molekül-Ionen:

z.B.: NH₄⁺, NO₃⁻, CO₃²⁻

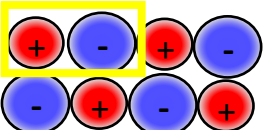
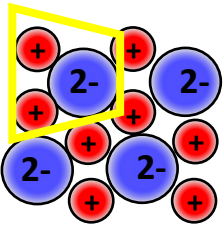

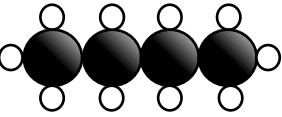
Verhältnisformel des Salzes	Ionen, aus denen das Salz besteht	Name des Salzes
Al_2O_3	Al^{3+} O^{2-}	Aluminiumoxid
CuO	Cu^{2+} O^{2-}	Kupfer(II)-oxid
Cu_2O	Cu^+ O^{2-}	Kupfer(I)-oxid

Nebengruppenmetall-Atome können verschieden geladene Ionen bilden.
Daher muss der Name die Ladungszahl des Kations als römische Ziffer beinhalten.



1	mono
2	di
3	tri
4	tetra
5	penta
6	hexa
7	hepta
8	octa
9	nona
10	deca

Nichtmetall	Endung des Verbindungsnamens
Fluor	-fluorid
Chlor	-chlorid
Brom	-bromid
Iod	-iodid
Sauerstoff (oxygenium)	- oxid
Wasserstoff (hydrogenium)	- hydrid
Stickstoff (nitrogenium)	- nitrid
Kohlenstoff (carbonium)	- carb id
Phosphor (phosphorus)	- phosphid
Schwefel (sulfur)	- sulfid

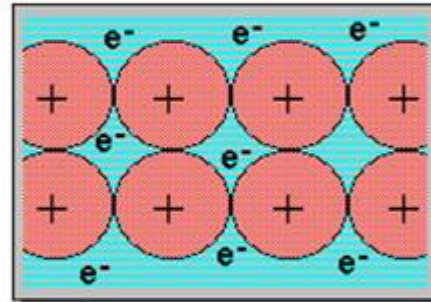
Verhältnisformel	Molekülformel
<p>Gibt das <u>Zahlenverhältnis</u> der <u>Ionen</u> in einem <u>Salz</u> an.</p> <p>z.B. NaCl (Verhältnis: 1:1) </p> <p>Li₂S (Verhältnis: 2:1) </p>	<p>Gibt die <u>Anzahl</u> der <u>Atome</u> in einem <u>Molekül</u> an.</p> <p>z.B. H₂O  [2 Wasserstoff-Atome und 1 Sauerstoff-Atom]</p> <p>C₄H₁₀ (Butan)  [4 Kohlenstoff-Atome und 10 Wasserstoff-Atome]</p>
Metall-Kationen und Nicht-Metall-Anionen	Nicht-Metall-Atome
Salze	Molekulare Verbindungen

Gas	Nachweis	Durchführung + Beobachtung
Sauerstoff	Glimmspanprobe	 <p>Glimmender Holzspan entflammt wieder.</p>
Wasserstoff	Knallgasprobe	 <p>Plopp-Geräusch, sobald Wasserstoff-Gas an eine Zündquelle gelangt.</p>
Kohlenstoffdioxid	Kalkwasserprobe	 <p>Kalkwasser trübt sich nach Einleiten von Kohlenstoffdioxid-Gas.</p> <p>Bildquelle: Thomas Seilnacht</p>

Nachweis-Reaktionstyp	Beobachtung	Beispiel
Flammenfärbung	Verschiedene Flammenfarben	Grüne Flamme bei Ba^{2+} -Ionen
Fällungsreaktionen	Niederschlag bildet sich (d.h. Feststoff fällt aus)	Halogenid-Ionen mit Silbernitrat → Weißes Silberhalogenid ↓
Farbreaktionen	Lösung färbt sich	Fe^{3+} -Ionen mit Kaliumthiocyanat → Rot-Färbung

Metallbindung

Zusammenhalt der Teilchen über
elektrostatische Wechselwirkungen
zwischen positiv geladenen
Atomrümpfen und negativ geladenen,
frei beweglichen Elektronen



Ionenbindung

Zusammenhalt der Teilchen
über elektrostatische
Wechselwirkungen
zwischen positiv und
negativ geladenen Ionen

