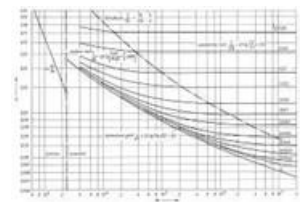
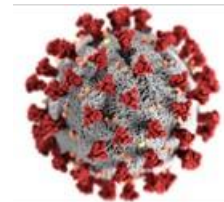
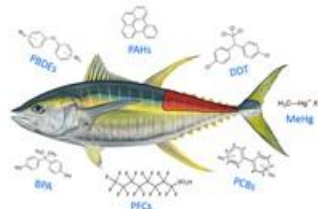
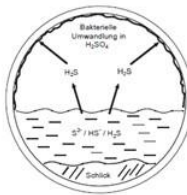
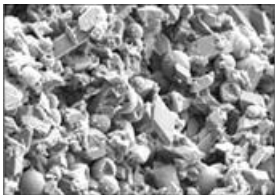


Bachelor Infrastruktur

Vorlesung und Übung: Naturwissenschaftliche Grundlagen 2.1 Einführung Chemie, Gemische, Atome

Prof. Dr. Welker, Frankfurt University of Applied Sciences



Naturwissenschaftliche Grundlagen

Chemie

2.1 Grundlagen Chemie

- **Einführung**
 - Gemische
 - Verbindungen
 - Elemente
 - Phasen
- **Atome**
 - Modelle
 - Periodensystem

Chemische Grundlagen

Einleitung

Chemie: Lehre von **Stoffen** und **Stoffveränderungen**

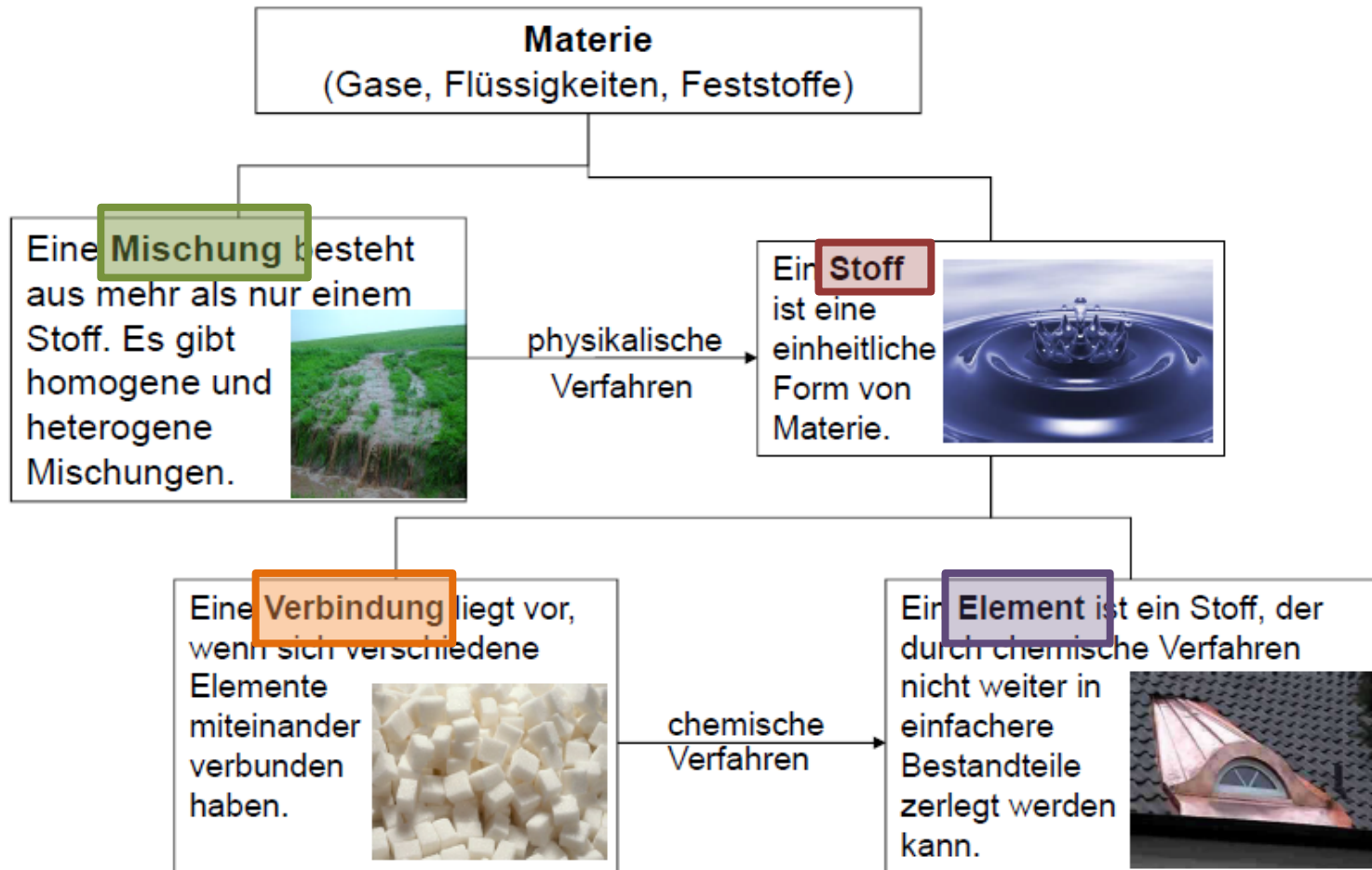
- Beschreibung von **Stoffen** und ihren Eigenschaften
 - physikalische Eigenschaften (Aggregatzustände, Dichte..)
 - chemische Eigenschaften
- **Analyse von Stoffen** = Identifikation von Stoffen
- **Synthese von Stoffen** = Herstellung neuer Stoffe mittels chemischen Reaktionen

wichtig für Umwelt- und Bauingenieurwesen:

- **Baumaterialien** (verschiedene Verbindungen, Korrosion und ihre Vermeidung)
- **Wasseraufbereitung** (Trinkwasseraufbereitung, Regenwasserbehandlung und Abwasserreinigung)

Chemische Grundlagen

Gemische, Elemente, Verbindungen



Chemische Grundlagen

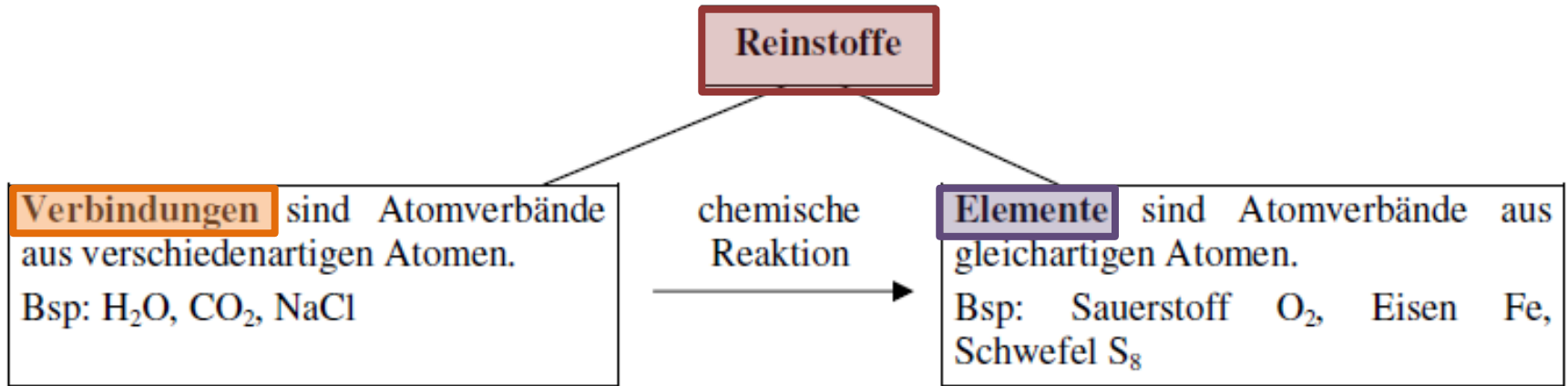
Gemische

Homogen	Heterogen
	
Besteht aus einer Phase (fest, flüssig oder gasförmig)	Besteht aus mehreren festen oder/und flüssigen oder/und gasförmigen Phasen

Phasengrenzen bestimmen in vielen Fällen die Geschwindigkeit von Stoffumwandlungen (Lösen von Zucker in Wasser, Gasexplosion).

Chemische Grundlagen

Elemente, Verbindungen



Typische chemische Trennmethode sind z.B.:

Methode:	chemische Reaktion:
Elektrolyse	Zersetzung eines Stoffes unter Einwirkung von elektrischem Strom
Thermolyse	Zersetzung eines Stoffes unter Einwirkung von hoher Temperatur
Photolyse	Zersetzung eines Stoffes unter Einwirkung von Licht

Tab. 3: Chemische Trennmethode

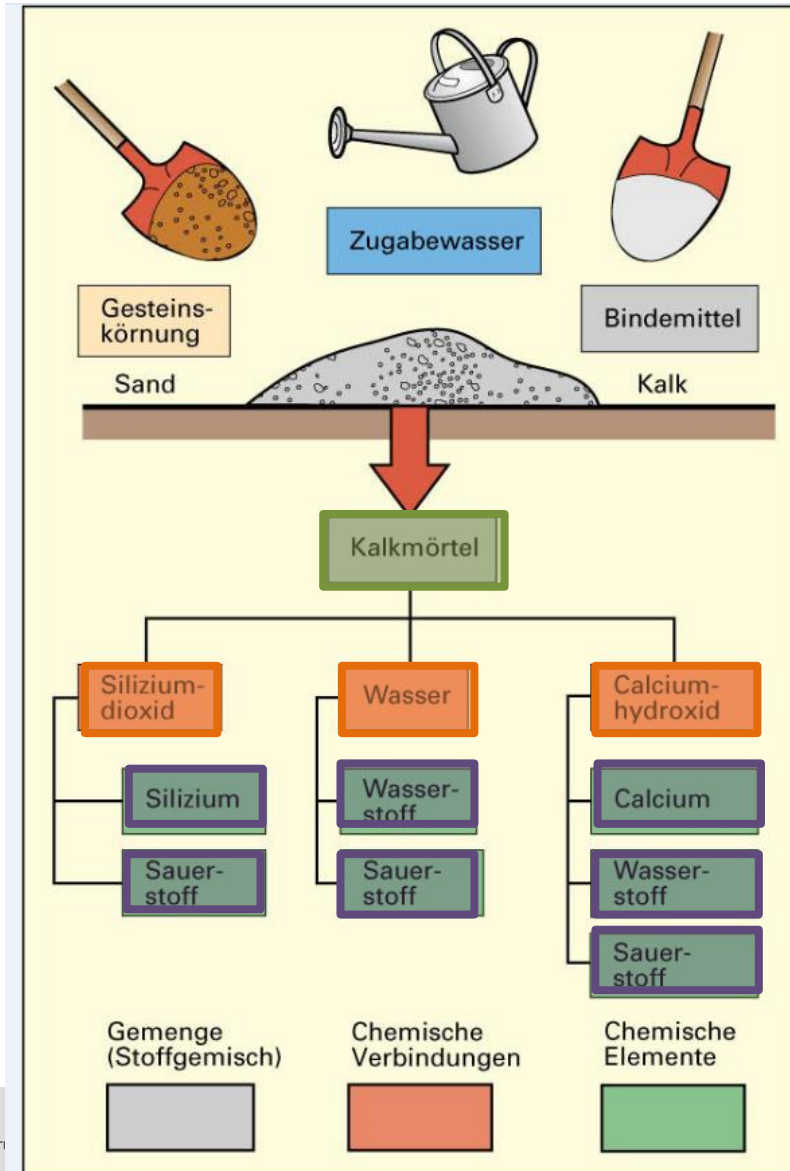
Chemische Grundlagen

Gemische, Verbindungen

Mischung 	Verbindung 
- Die Bestandteile können mit physikalischen Verfahren getrennt werden	- Die Bestandteile können mit physikalischen Verfahren nicht getrennt werden
- Die Zusammensetzung kann variieren	- Die Zusammensetzung ist festgelegt
- Die Eigenschaften der Mischung ähneln denen ihrer Bestandteile	- Die Eigenschaften können sich deutlich von denen der die Verbindung aufbauenden Elemente unterscheiden
- Bei der Herstellung einer Mischung wird in den meisten Fällen weder Wärme freigesetzt noch aufgenommen	- Bei der Herstellung einer Verbindung werden meist grössere Wärmemengen freigesetzt

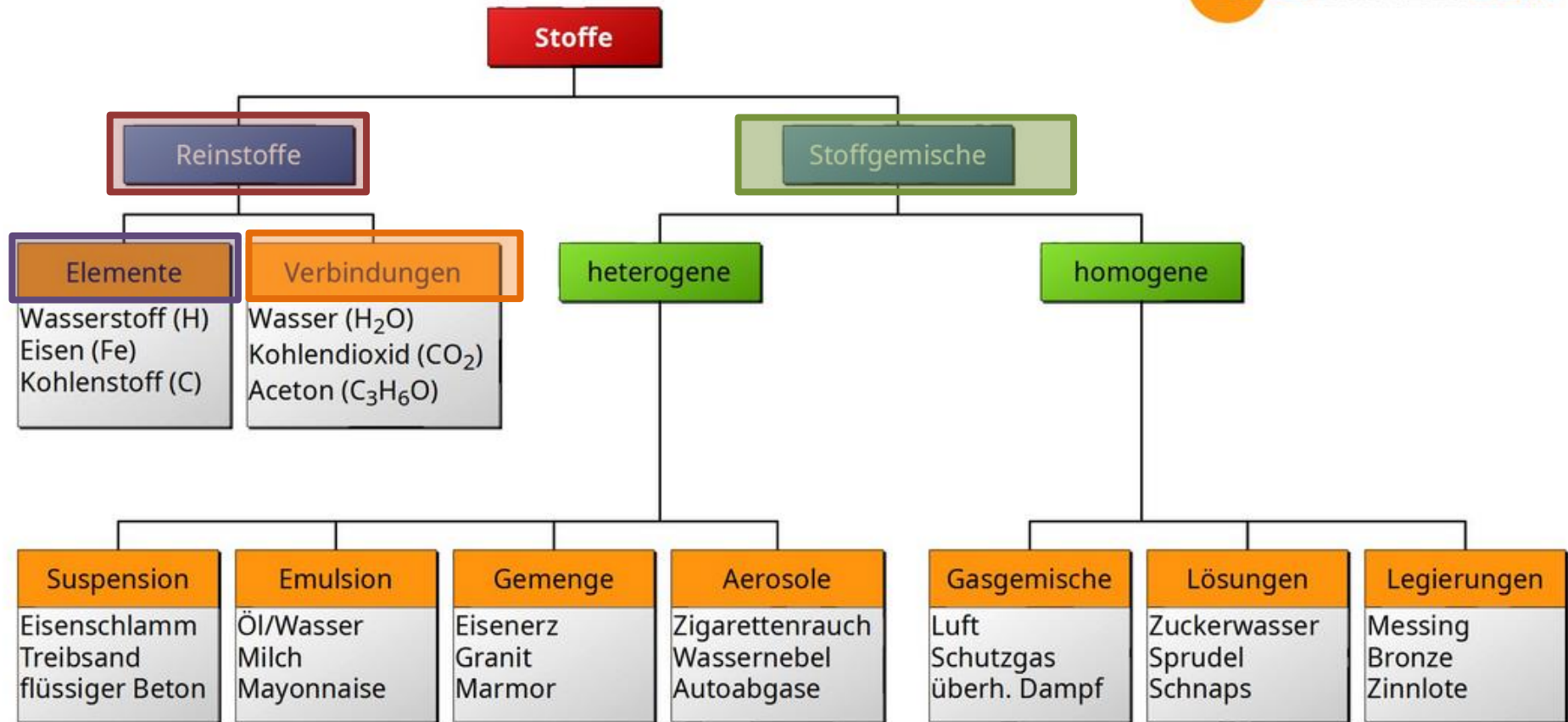
Chemische Grundlagen

Gemische, Elemente, Verbindungen



Chemische Grundlagen

Gemische in verschiedenen Phasen



Chemische Grundlagen

Gemische in verschiedenen Phasen

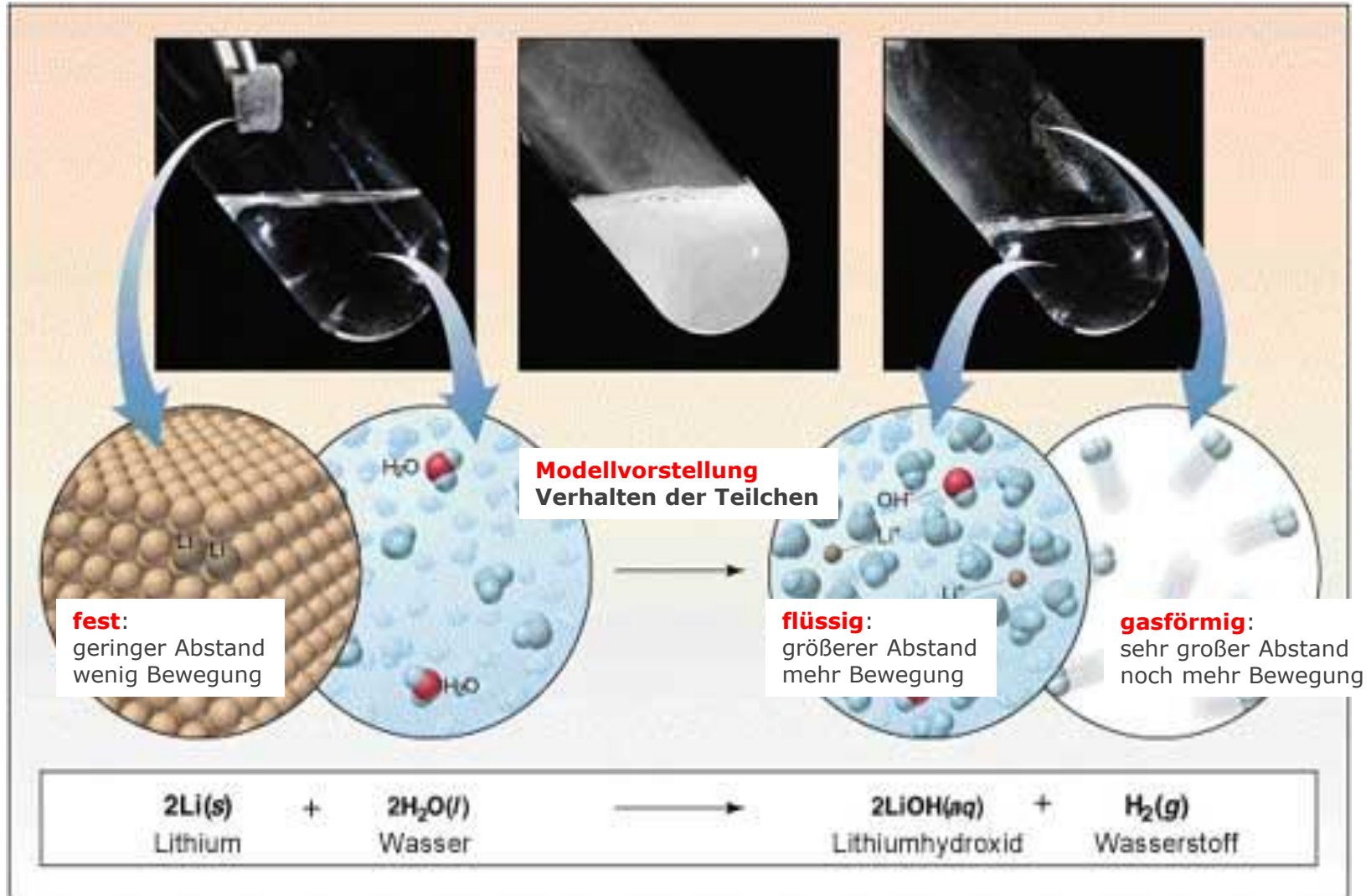
Gemisch	Phasen ²	Bezeichnung	Beispiele
heterogen	(s) in (<u>s</u>)	Gemenge (Feststoffgemisch)	Granit, Gartenerde
	(g) in (<u>s</u>)	Schaum	Schaumstoff
	(s) in (<u>l</u>)	Suspension	Tusche, Tonteilchen im Wasser
	(l) in (<u>l</u>)	Emulsion	Salatsauce (Öl-Essig), Milch
	(g) in (<u>l</u>)	Schaum	Schlagrahm, Seifenschaum
	(s) in (<u>g</u>)	Rauch	Staubwolke
	(l) in (<u>g</u>)	Nebel	Spray, Rauchmaschine
	(s, l) in (<u>g</u>)	Aerosol	Zigarettenrauch, Dieselaabgase
homogen	(s)	Legierung ³	Messing (Cu,Zn), Bronze (Cu, Sn), Amalgam (Hg u.a. Metalle)
	(l)	Lösung	Meerwasser, Wein
	(g)	Gasgemisch	Luft (21% O ₂ , 78% N ₂ , 1% Edelgase)

meisten Alltagsstoffe: keine **reinen Stoffe** sondern **Gemische (heterogen oder homogen)**

²Phasen: s: solid (fest); l: liquid (flüssig), g: gaseous (gasförmig)

Chemische Grundlagen

Verbindungen Elemente in verschiedenen Phasen



Chemische Grundlagen

Gemische, Elemente, Verbindungen

Stoffe

- **Elemente** (oft Verbände aus einer Atomsorte: H_2)
- **Verbindungen** (Moleküle aus verschiedenen Atomen: H_2O)

Gemische

- **Heterogen** (i.d.R. mehrere Phasen; Gemenge, Rauch....)
- **Homogen** (i.d.R. eine Phase; Lösung, Legierung...)

Chemische Grundlagen

Atome, Aufbau

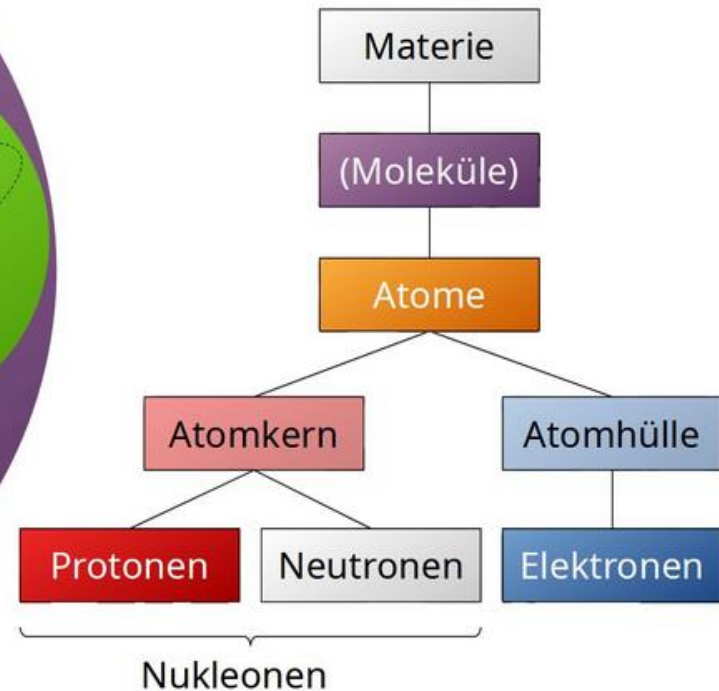
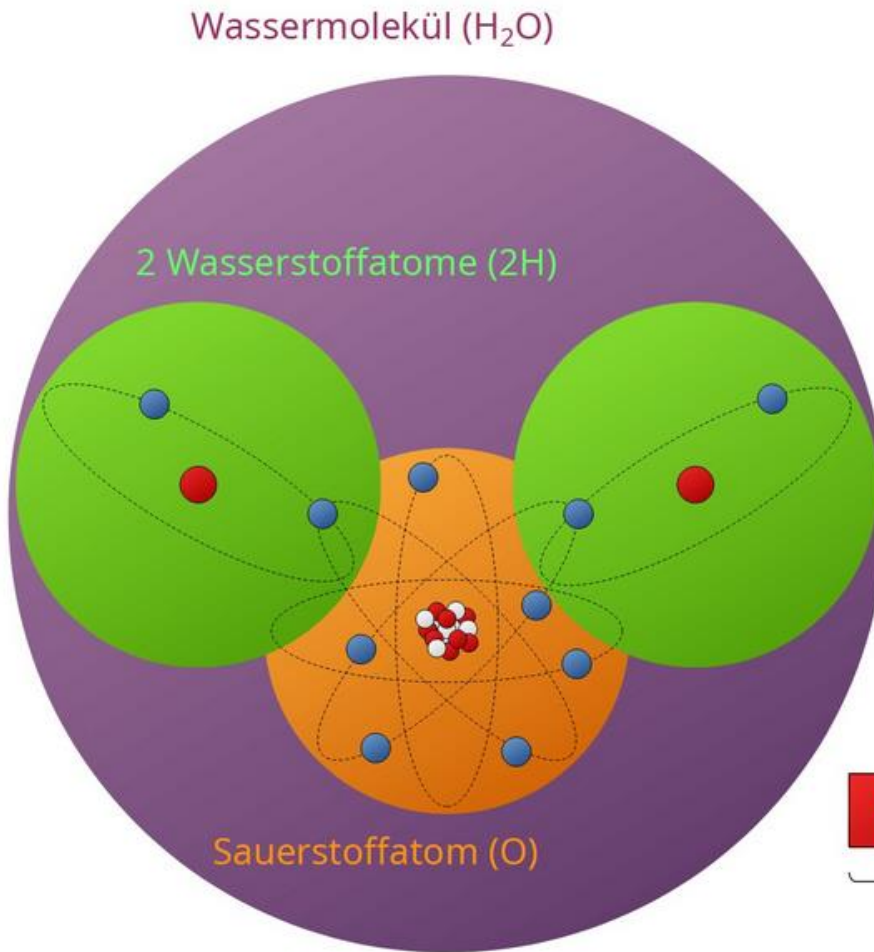


Abbildung: Aufbau der Materie

Chemische Grundlagen

Atome, Aufbau

- Bausteine der Atome: **Elementarteilchen**

Elementarteilchen	Abkürzung	<u>Masse</u>	el. Ladung
Proton	p^+	1.0073 u	+
Neutron	n	1.0087 u	0 (neutral)
Elektron	e^-	0.0005 u	-

- **Atomkern:**
 - positiv geladene **Protonen** p^+ (hohe Masse)
 - ungeladene **Neutronen** n (hohe Masse)
- **Elektronenhülle:**
 - negativ geladene **Elektronen** e^- (sehr geringe Masse)

Chemische Grundlagen

Atome, Aufbau

Experiment **Rutherford**:

- Beschuss Goldfolie mit Protonen und Neutronen → Großteil passiert die Goldfolie
- **Atomkern** (sehr hohe Masse, aber sehr geringe GröÙe)
- **Elektronenhülle** (sehr geringe Masse, aber sehr große GröÙe)

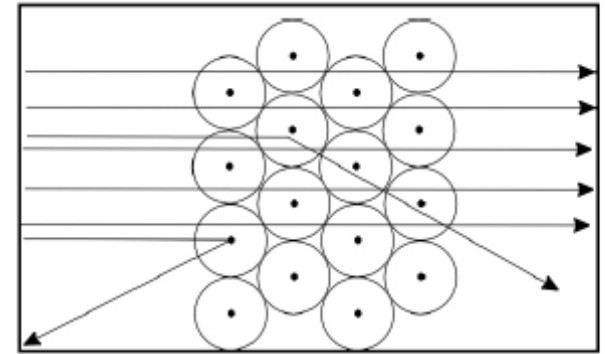


Abb. 7: Rutherford's Streuversuch

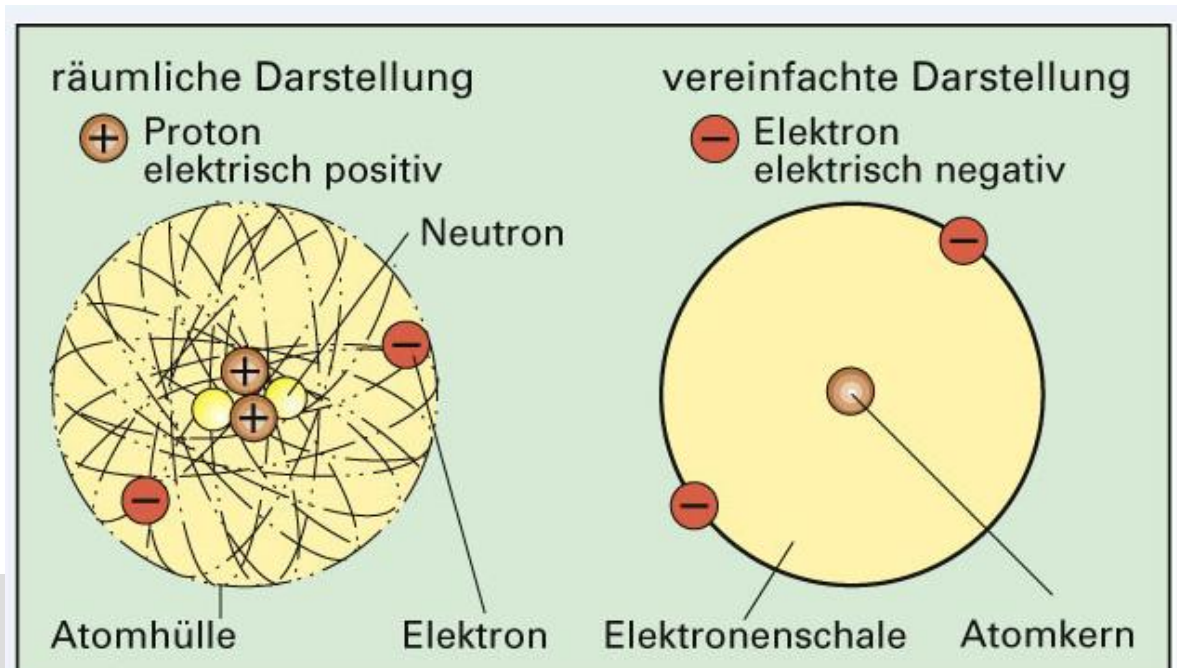
	Ladung	Elementarteilchen	Masse	GröÙe
Atomkern	positiv	Nukleonen: p^+ , n	$> 99.9\%$	$\varnothing \approx 10^{-15} \text{ m}$
Elektronenhülle	negativ	e^-	$< 0.1\%$	$\varnothing \approx 10^{-10} \text{ m}$

Tab. 6: Atomkern und Atomhülle

Chemische Grundlagen

Atome, Aufbau

- **Atomkern**, bestehend aus **Nukleonen**:
 - positiv geladene **Protonen**
(bestimmend für die **Festlegung eines Elements**)
 - ungeladene **Neutronen**, i.d.R. gleiche Anzahl wie die Protonen
(bestimmend für die **Festlegung der Isotope**)
- **Elektronenhülle**, bestehend aus negativ geladenen **Elektronen**
(bestimmend für die **Eigenschaften eines Elementes**)



Heliumatom

Chemische Grundlagen

Atome, Beispiele Atomkern

Heliumatom

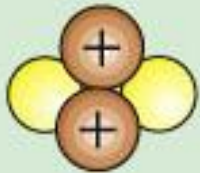
Kohlenstoffatom



Proton
elektrisch positiv



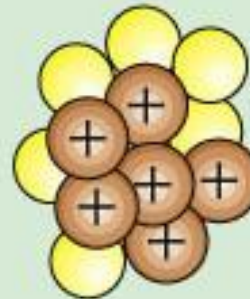
Neutron
elektrisch neutral



Kern eines
Heliumatoms

2 Protonen
2 Neutronen

4 Nukleonen



Kern eines
Kohlenstoffatoms

6 Protonen
6 Neutronen

12 Nukleonen

Chemische Grundlagen

Atome

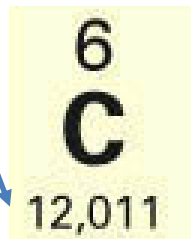
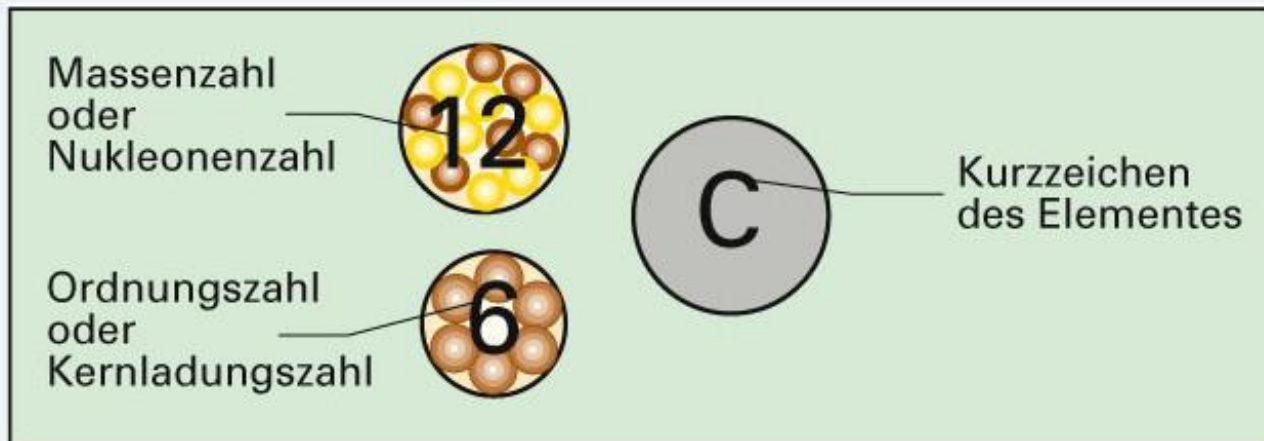
Ordnungszahl/ Kernladungszahl: Zahl der **Protonen**

Massenzahl: Zahl der **Neutronen** und **Protonen** (Nukleonen)

Kohlenstoff:

- ^{12}C (98,89 %, 6 Neutronen und 6 Protonen)
- ^{13}C (1,11 %, 7 Neutronen und 6 Protonen)
- ^{14}C (Spuren, radioaktiv, 8 Neutronen und 6 Protonen)

→ Berechnung resultierende **mittlere Atommasse (Massenzahl)** durch Berücksichtigung relativer Massen und Häufigkeiten seiner natürlichen **Isotope**: 12,011; abgerundet 12



Chemische Grundlagen

Atome, Isotope

Isotope = Atome eines Elements, die sich einzig in ihrer **Neutronenzahl (Masse) unterscheiden**, **Protonenzahl** bleibt gleich.

chemisches Verhalten vorwiegend bestimmt durch **Elektronen** → Isotope eines Elements haben weitgehend gleiche chemische Eigenschaften.

Gemische verschiedener Isotope

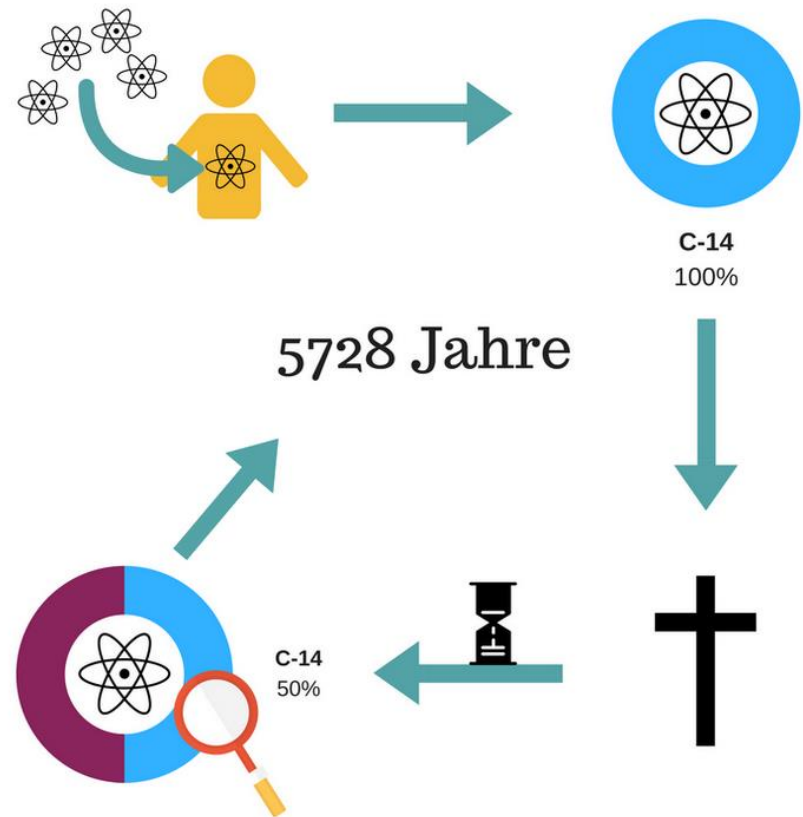
- **Kohlenstoff:** „normales“ C-12 (98,89%, 6 Neutronen), C-13 (1,11%, 7 Neutronen) und C-14 (Spuren, radioaktiv, 8 Neutronen)
- **Elemente ohne Isotope:** F, Na, Al, Au...

Chemische Grundlagen

Atome, Isotope

Anwendung C14: Altersbestimmung mit der Radiocarbonmethode

- **Lebender Organismus:**
Aufnahme/Abgabe Verhältnis C14/
C12 konstant
- **Toter Organismus:** keine weitere
Aufnahme vom C14, dieses zerfällt
exponentiell mit der Zeit
- Messung **Verhältnis C14/ C12** in
unbekannter Probe
- Rückrechnung **Alter**



Chemische Grundlagen

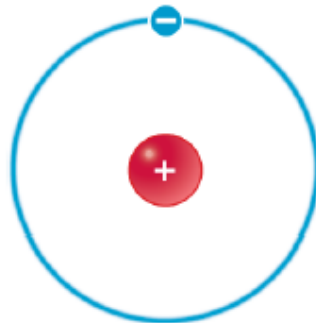
Atome, Isotope Wasserstoff

Massenzahl

1
H
1,008

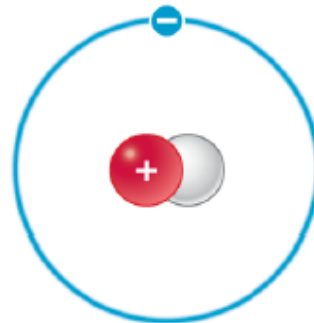
Tab. 7 zeigt die Isotope des Elements Wasserstoff (H).

Schreibweise	^1H oder H-1	^2H , H-2 oder D	^3H , H-3 oder T
Name	normaler Wasserstoff	schwerer Wasserstoff (Deuterium)	überschwerer Wasserstoff (Tritium)
Masse	1 u	2 u	3 u
Elementarteilchen	1 p^+ , 1 e^-	1 p^+ , 1 n, 1 e^-	1 p^+ , 2 n, 1 e^-
Vorkommen	99.99%	0.01 %	radioaktiv ($T_{1/2} = 12 \text{ y}$)



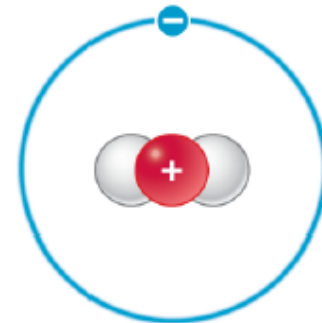
^1_1H

Wasserstoff
1 Proton
0 Neutronen



^2_1H (D)

Deuterium
1 Proton
1 Neutron



^3_1H (T)

Tritium
1 Proton
2 Neutronen

Chemische Grundlagen

- Wasserstoff
- Helium
- Kohlenstoff

Tabelle 1: Periodensystem der Elemente (gekürzt)

Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen									Hauptgruppen						
	I	II	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008		Bezeichnungen: 8 O 15,999 Ordnungszahl Kurzzeichen relative Atommasse (≈ Massenzahl) Metalle Nichtmetalle Halbmetalle														2 He 4,00	
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012										5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 12,998	10 Ne 20,183	
3	11 Na 22,989	12 Mg 24,312										13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,064	17 Cl 35,492	18 Ar 39,948	
4	19 K 39,102	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,9	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	29 Cu 63,54	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,909	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 89,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,04	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,6	53 J 126,9	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,90	56 Ba 137,34	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,948	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,192	83* Bi 208,98	84* Po 210	85* At 210	86* Rn 222
7	87* Fr 223	88* Ra 226,05	89* Ac 227	104* Rf 258	105* Db 260	106* Sg 261	107* Bh 262	108* Hs 263	109* Mt 266									

Chemische Grundlagen

- Wasserstoff
- Lithium
- Helium
- Neon

Tabelle 1: Periodensystem der Elemente (gekürzt)

Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen									Hauptgruppen						
	I	II	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008		Bezeichnungen: 8 O 15,999 Ordnungszahl Kurzzeichen relative Atommasse (≈ Massenzahl) Metalle Nichtmetalle Halbmetalle														2 He 4,00	
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012										5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 12,998	10 Ne 20,183	
3	11 Na 22,989	12 Mg 24,312										13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,064	17 Cl 35,492	18 Ar 39,948	
4	19 K 39,102	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,9	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	29 Cu 63,54	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,909	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 89,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,04	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,6	53 J 126,9	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,90	56 Ba 137,34	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,948	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,192	83* Bi 208,98	84* Po 210	85* At 210	86* Rn 222
7	87* Fr 223	88* Ra 226,05	89* Ac 227	104* Rf 258	105* Db 260	106* Sg 261	107* Bh 262	108* Hs 263	109* Mt 266									

* alle Isotope dieser Grundstoffe sind radioaktiv

Chemische Grundlagen

Atome, Modelle

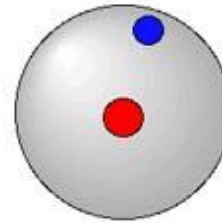
- **Elektronen: Schalenmodell nach Bohr** (Bewegung auf Schalen in definierten Abständen zum Atomkern → Fliehkraft verhindert, dass Elektronen zum positiven Atomkern wandern)
- Jede Schale kann max. $2 \times n^2$ Elektronen aufnehmen
 1. Schale (K): $n=1$ max. Elektr. = 2
 2. Schale (L): $n=2$ max. Elektr. = 8
 3. Schale (M): $n=3$ max. Elektr. = 18
 - ...
- **Valenzelektronen/ Außenelektronen:**
Elektronen auf der äußersten Schale



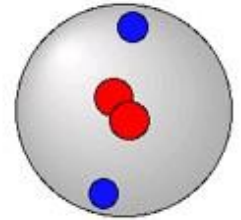
Chemische Grundlagen

Atome, Modelle

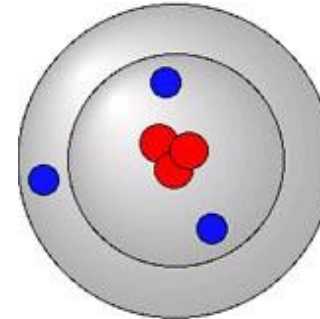
- **Valenzelektronen/ Außenelektronen:** Elektronen auf der äußersten Schale
- diese sind in einer **Gruppe (Spalte)** im **Periodensystem** gleich
- bedingen ähnliche **chemische Eigenschaften** der Elemente
- mit jeder neue **Periode (Zeile)** kommt eine **Schale** dazu
- **Lithium** und **Neon** stehen im Unterschied zu **Wasserstoff** und **Helium** in der 2. Periode → **L-Schale** kommt dazu



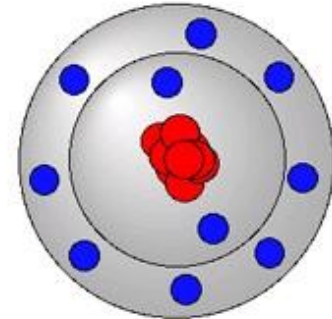
Wasserstoff-Atom
Kern: 1 Proton
K-Schale: 1 Elektron



Helium-Atom
Kern: 2 Protonen
K-Schale: 2 Elektronen



Lithium-Atom
Kern: 3 Protonen
K-Schale: 2 Elektronen
L-Schale: 1 Elektron

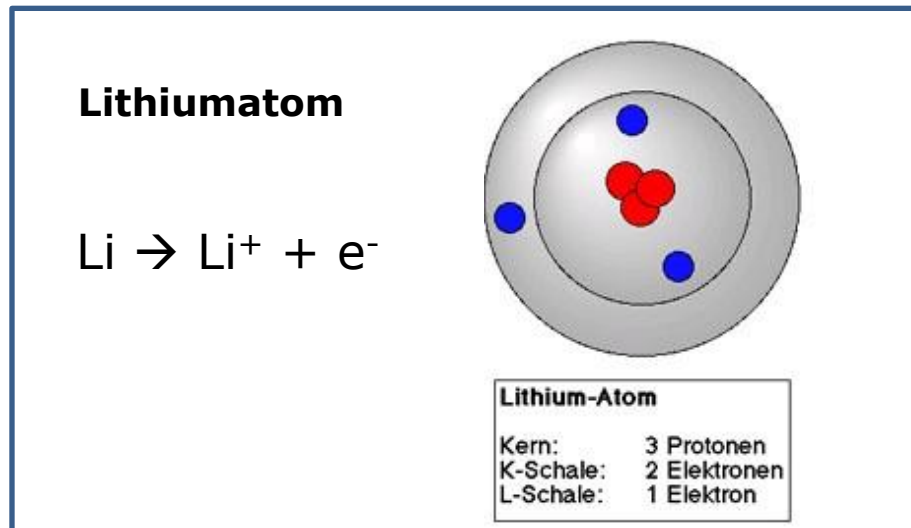


Neon-Atom
Kern: 10 Protonen
K-Schale: 2 Elektronen
L-Schale: 8 Elektronen

Chemische Grundlagen

Atome, Modelle

- **Valenzelektronen/ Außenelektronen:** Elektronen auf der äußersten Schale
- **Ionisierung:** Elektron verlässt Atom → negatives Elektron und positiver Rest



Chemische Grundlagen

- Schwefel
- Sauerstoff

Tabelle 1: Periodensystem der Elemente (gekürzt)

Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen									Hauptgruppen						
	I	II	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008		Bezeichnungen: 8 O 15,999 Ordnungszahl Kurzzeichen relative Atommasse (≈ Massenzahl) Metalle Nichtmetalle Halbmetalle * alle Isotope dieser Grundstoffe sind radioaktiv														2 He 4,00	
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012										5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 12,998	10 Ne 20,183	
3	11 Na 22,989	12 Mg 24,312										13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,064	17 Cl 35,492	18 Ar 39,948	
4	19 K 39,102	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,9	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	29 Cu 63,54	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,909	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 89,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,04	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,6	53 J 126,9	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,90	56 Ba 137,34	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,948	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,192	83* Bi 208,98	84* Po 210	85* At 210	86* Rn 222
7	87* Fr 223	88* Ra 226,05	89* Ac 227	104* Rf 258	105* Db 260	106* Sg 261	107* Bh 262	108* Hs 263	109* Mt 266									

Chemische Grundlagen

Atome, Modelle

- **Valenzelektronen/ Außenelektronen:**
Elektronen auf der äußersten Schale

Schwefel:

- **3. Periode → 3 Schalen**
- **K-Schale** mit **2 Elektronen** und **L-Schale** mit **8 Elektronen vollständig gefüllt**
- Die **M-Schale** ist mit **6 Elektronen nicht vollständig gefüllt** (maximal wäre für 8 Elektronen Platz)

Schwefelatom

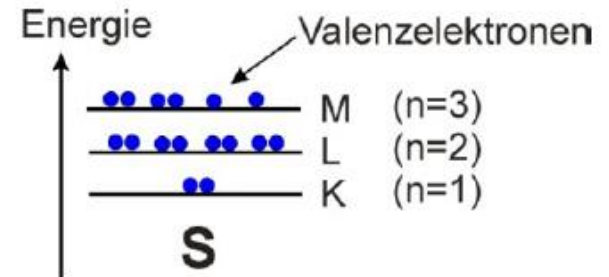
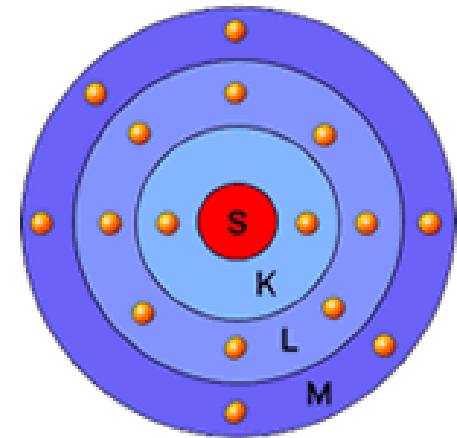


Abb. 8: Elektronen im Schwefel-Atom



Chemische Grundlagen

Atome, Modelle

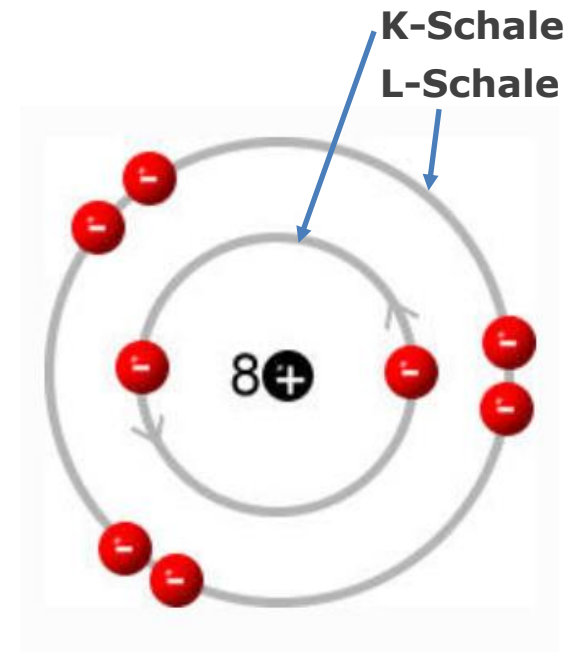
- Was bedeutet das für **Sauerstoff** mit **8 Elektronen**?

Sauerstoff

- **2. Periode** → **nur 2 Schalen**
- **K-Schale** wäre mit **2 Elektronen** vollständig gefüllt; die **L-Schale** ist mit **6 Elektronen** nicht vollständig gefüllt (maximal möglich wären 8 Elektronen)
- gleiche Anzahl an **Außenelektronen wie Schwefel (n=6)**

→ beide Elemente **Schwefel** und **Sauerstoff** stehen in einer **Hauptgruppe** und haben ähnliche Eigenschaften

Sauerstoffatom

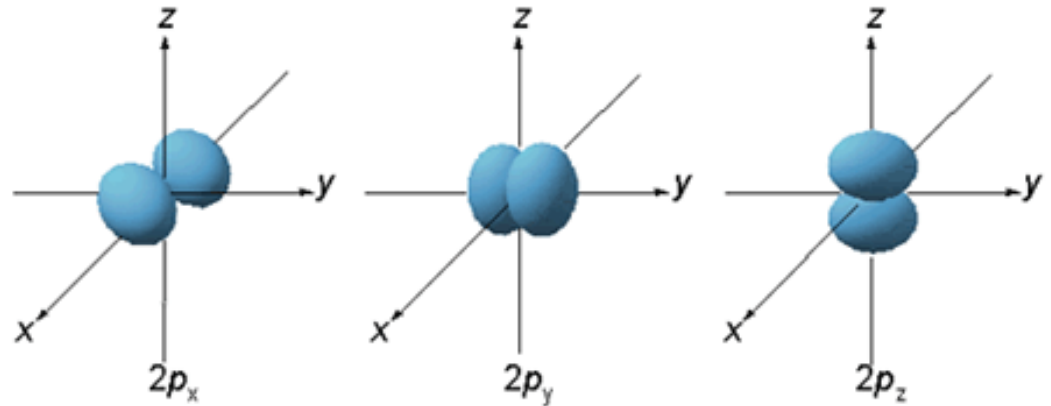


Chemische Grundlagen

Atome, Modelle

Orbitalmodell nach Schrödinger

- Elektronen besitzen sowohl Teilchen- als auch Wellencharakter (Welle-Teilchen-Dualismus)
- **Orbital = Raum**, in dem sich ein Elektron mit größter Wahrscheinlichkeit aufhält



Chemische Grundlagen

- 3. Periode (M-Schale)
- Argon (8. Hauptgruppe, Edelgase)

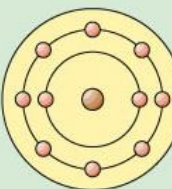
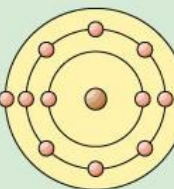
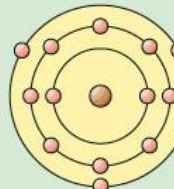
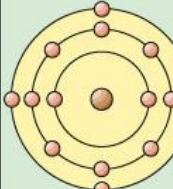
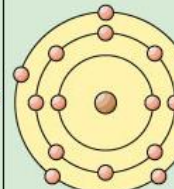
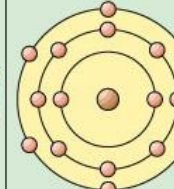
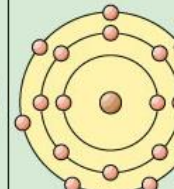
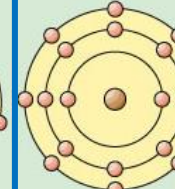
Tabelle 1: Periodensystem der Elemente (gekürzt)

Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen										Hauptgruppen					
	I	II	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008		Bezeichnungen: 8 O 15,999 Ordnungszahl Kurzzeichen relative Atommasse (~ Massenzahl) Metalle Nichtmetalle Halbmetalle															2 He 4,00
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012										5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 12,998	10 Ne 20,183	
3	11 Na 22,989	12 Mg 24,312	* alle Isotope dieser Grundstoffe sind radioaktiv										13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,064	17 Cl 35,492	18 Ar 39,948
4	19 K 39,102	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,9	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	29 Cu 63,54	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,909	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 89,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,04	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,6	53 J 126,9	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,90	56 Ba 137,34	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,948	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,192	83* Bi 208,98	84* Po 210	85* At 210	86* Rn 222
7	87* Fr 223	88* Ra 226,05	89* Ac 227	104* Rf 258	105* Db 260	106* Sg 261	107* Bh 262	108* Hs 263	109* Mt 266	75 % Metalle 10 % Halbmetalle 15 % Nichtmetalle								

Chemische Grundlagen

Atome, Oktettregel

[Fachkunde Bau]

		Hauptgruppen							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Perioden	3	11	12	13	14	15	16	17	18
									
		Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Elemente der 3. Periode haben 3 Schalen (K-, L- und M-Schale): Platz für **max. 18 Elektronen** (2 Elektronen in K-Schale, 8 in L-Schale und 8 Außenelektronen in der M-Schale)

Zahl der Außenelektronen nimmt von links (Na: 1) nach rechts (Ar: 8) zu!

Alle Atome sind bestrebt, eine **Edelgas-Konfiguration** durch Aufnahme oder Abgabe der **Elektronen** zu erreichen (**Oktettregel**)

Edelgase (z.B. Argon): Oktettregel erfüllt (8 Außenelektronen, Ausnahme Helium (2 Außenelektronen) → sehr stabil

Chemische Grundlagen

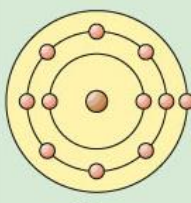
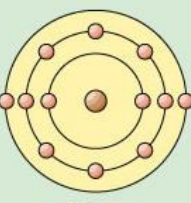
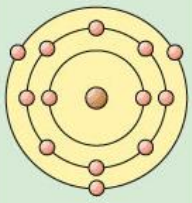
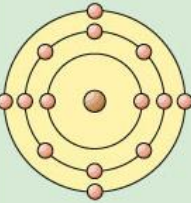
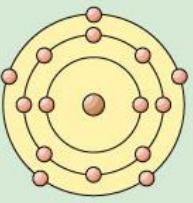
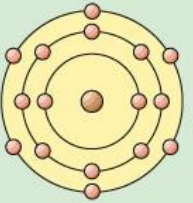
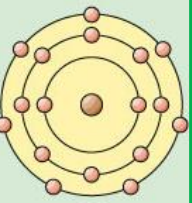
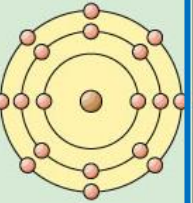
- **Natrium** (1. Hauptgruppe, Alkalimetalle)
- **Chlor** (7. Hauptgruppe, Halogene)

Tabelle 1: Periodensystem der Elemente (gekürzt)																		
Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen									Hauptgruppen						
	I	II	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII a		I a	II a	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1,008		Bezeichnungen: 8 O 15,999 Ordnungszahl Kurzzeichen relative Atommasse (≈ Massenzahl) Metalle Nichtmetalle Halbmetalle * alle Isotope dieser Grundstoffe sind radioaktiv															2 He 4,00
2	3 Li 6,939	4 Be 9,012										5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 12,998	10 Ne 20,183	
3	11 Na 22,989	12 Mg 24,312										13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,064	17 Cl 35,492	18 Ar 39,948	
4	19 K 39,102	20 Ca 40,08	21 Sc 44,956	22 Ti 47,9	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,847	27 Co 58,933	28 Ni 58,71	29 Cu 63,54	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,909	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 89,905	40 Zr 91,22	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 99	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,04	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,6	53 J 126,9	54 Xe 131,30
6	55 Cs 132,90	56 Ba 137,34	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,948	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,09	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,192	83* Bi 208,98	84* Po 210	85* At 210	86* Rn 222
7	87* Fr 223	88* Ra 226,05	89* Ac 227	104* Rf 258	105* Db 260	106* Sg 261	107* Bh 262	108* Hs 263	109* Mt 266									

Chemische Grundlagen

Atome, Oktettregel

[Fachkunde Bau]

Hauptgruppen								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Perioden	11	12	13	14	15	16	17	18
								
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

Edelgase (z.B. Argon) Oktettregel erfüllt (8 Außenelektronen, Ausnahme Helium (2 Außenelektronen) → sehr stabil

Alkalimetalle (z.B. Natrium) geben Elektronen leicht ab, siehe auch Lithium

Nichtmetalle (z.B. Chlor) nehmen Elektronen leicht auf

→ beide Atome sind reaktionsfreudig mit anderen Atomen

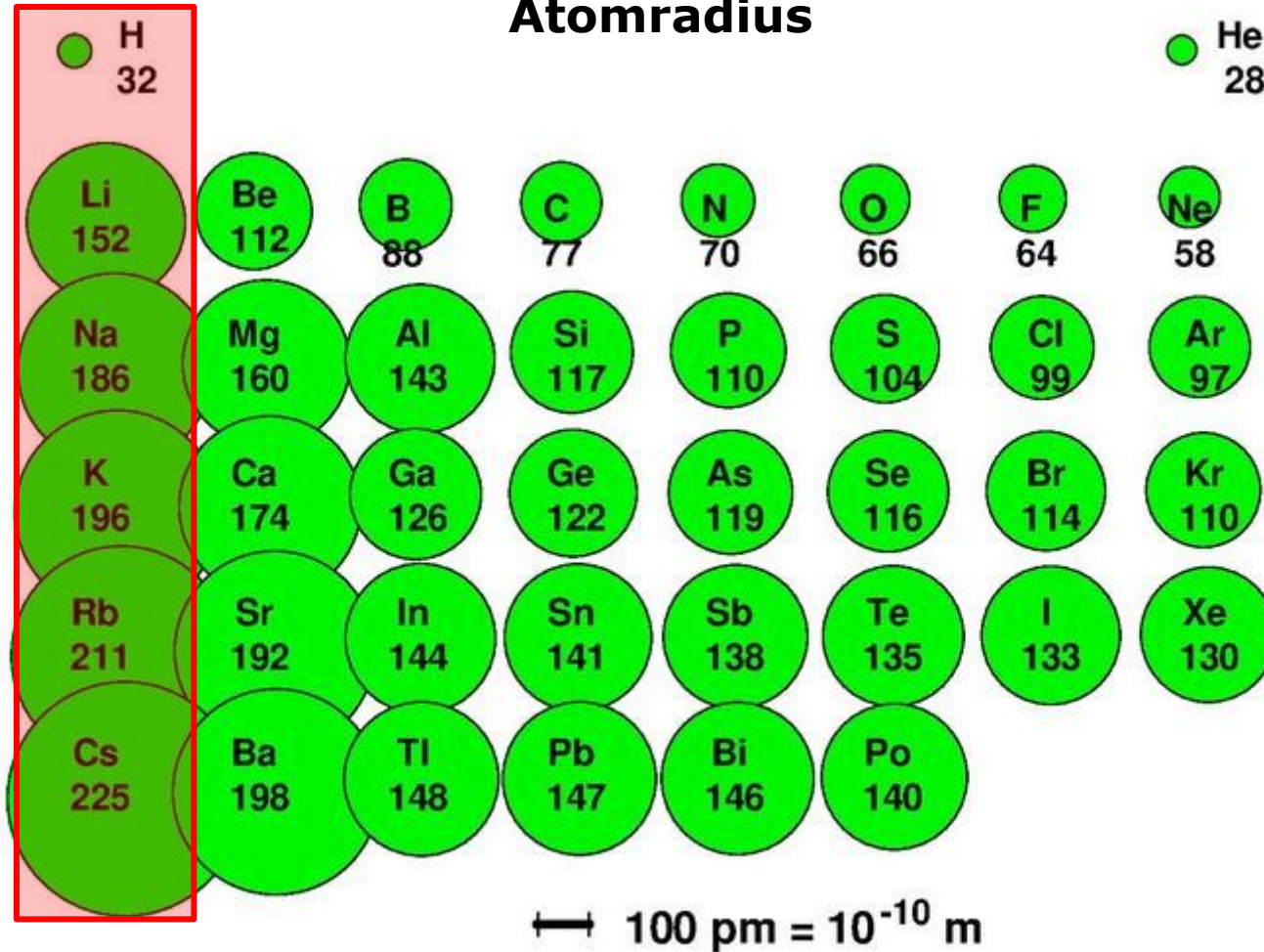
Chemische Grundlagen

Tabelle 2.6 Änderung wichtiger Eigenschaften von Hauptgruppenelementen in einer Periode

Eigenschaft	Hauptgruppe							VIII Edelgase
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Valenzelektronen-konfiguration	ns^1	ns^2	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	
Valenzelektronen	1	2	3	4	5	6	7	8
Atomradius								
Ionisierungsenergie								
Tendenz zur Bildung von Kationen								
Tendenz zur Bildung von Anionen								
Metallcharakter/ Basizität der Oxide								
Nichtmetallcharakter/ Acidität der Oxide								

Chemische Grundlagen

Atomradius



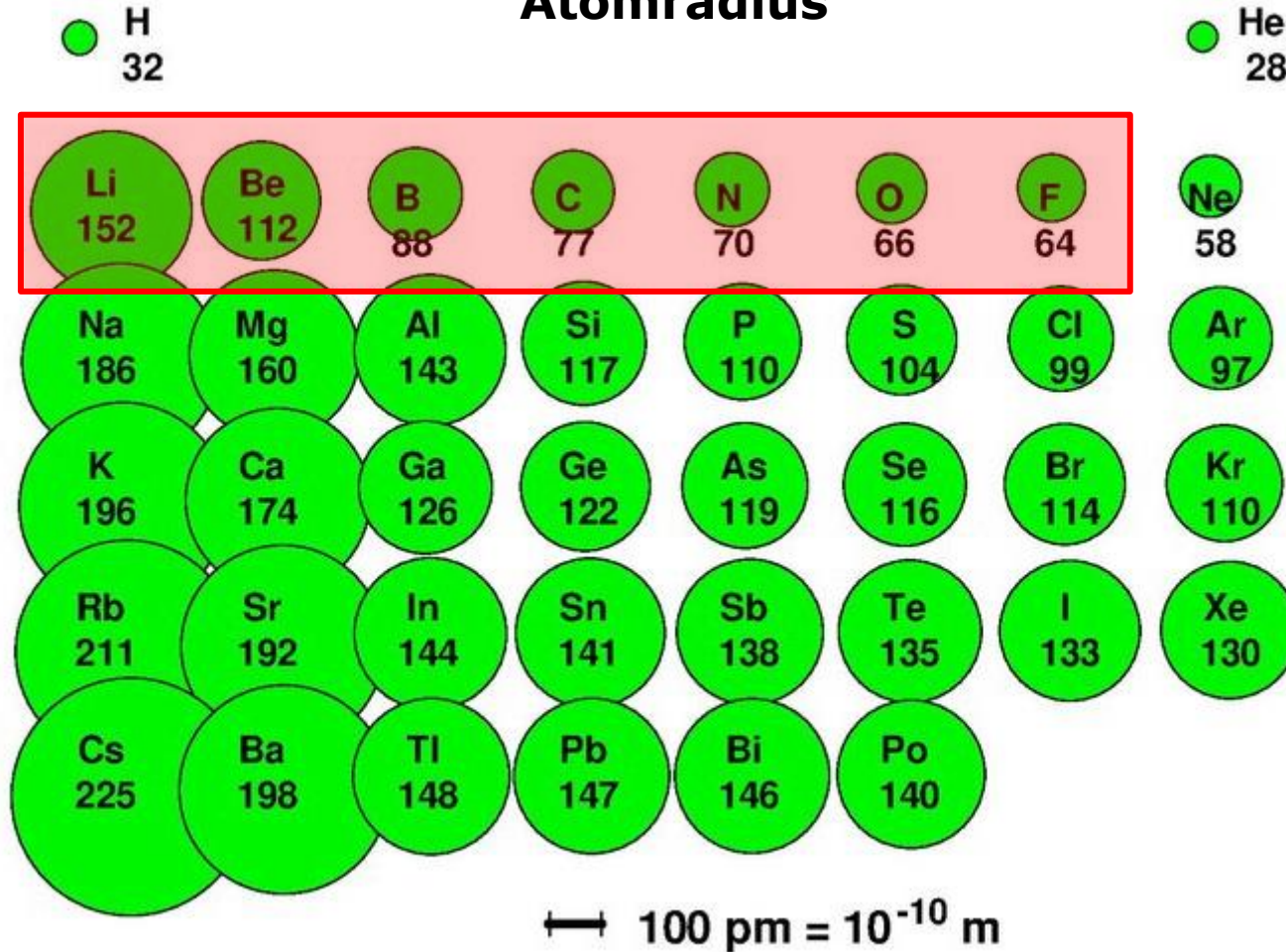
**Zunahme
Atomradius** von
oben nach unten:

mit jeder weiteren
Periode kommt eine
neue

Elektronenschale
hinzu, was den
Atomradius
vergrößert.

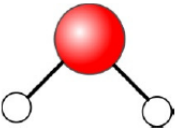
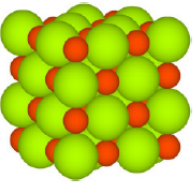
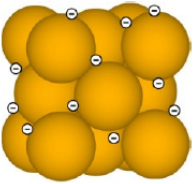
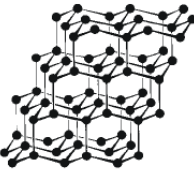
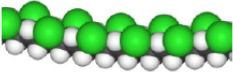
Chemische Grundlagen

Atomradius



**Abnahme
Atomradius** von
links nach rechts:

Die Anzahl der **Protonen** im Kern steigt, wodurch die **positive Ladung** zunimmt. Diese stärkere Kernladung zieht die Elektronen stärker an, was den Atomradius verkleinert.

Stoffklasse	Typische Eigenschaften	Atomarer Aufbau	Bindungsart	Beispiele
Flüchtige Stoffe (Moleküle, Edelgase) 	• rel. tiefe Schmelz- und Siedetemperatur ($<400^{\circ}\text{C}$) • nicht elektr. leitend • relativ weich	Molekül = abgeschlossener Atomverband aus Nichtmetallatomen Edelgase kommen atomar vor	Atombindung = gemeinsames Elektronenpaar zw. neutralen Atomen	Kohlenstoffdioxid (CO_2), Iod I_2 , Ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
Salzartige Stoffe (Salze) 	• hohe Schmelz- und Siedetemperatur • im flüssigen oder gelösten Zustand elektrisch leitend • als Feststoff hart und spröde	Salze bestehen aus Ionen (pos. Kationen, neg. Anionen), die ein „unendlich“ grosses, 3-dimensionales Gitter bilden	Ionenbindung = elektrostatische Anziehung zwischen Kationen und Anionen (Coulomb-Kraft)	Kalk (CaCO_3), Gips (CaSO_4), Soda (Na_2CO_3)
Metallische Stoffe 	• elektr. leitend • metallischer Glanz • häufig hohe Schmelz- und Siedetemperatur • verformbar (duktil) • gute Wärmeleiter	Metalle bestehen aus Metallkationen, die ein „unendlich“ grosses, 3-dimensionales Gitter bilden Die Metallkationen sind von Elektronen umgeben (sog. „Elektronengas“)	Metallbindung = elektrostatische Anziehung zwischen Kationen und Elektronengas	Metalle und Legierungen z.B. Messing, Stahl, Amalgam
Diamantartige Stoffe 	• sehr hart • sehr hohe Schmelz- und Siedetemperatur • nicht elektrisch leitend	Atomgitter, die sowohl Nichtmetall- als auch Metallatome enthalten können	Atombindung, teilweise auch Ionenbindung	Diamant (C), Quarz (SiO_2), Korund (Al_2O_3)
Hochmolekulare (makromolekulare) Stoffe 	• keine definierte Schmelztemperatur sondern allmähliches Erweichen • kein Verdampfen sondern Zersetzung	Sehr lange Moleküle, die aus gleichen oder unterschiedlichen Atomgruppen bestehen Aufgrund ihrer Molekülgrösse zeigen hochmolekulare Stoffe andere Eigenschaften als andere molekulare Stoffe	Atombindung	Alle Kunststoffe wie z.B. Nylon, PVC, PET, Silikon Natürliche Polymere wie Eiweisse, Stärke, Zellulose, DNA

Tab. 4: Die 5 Stoffklassen

Stoffklassen:

- **flüchtige Stoffe**
- **salzartige Stoffe**
- **metallische Stoffe**
- **diamantartige Stoffe**
- **hochmolekulare Stoffe**