

Chemie für Biologen

Wintersemester 2018

Dr. Seraphine Wegner

- Vorlesung Mo + Mi von 10:00 bis 12:00 Uhr ohne Pause
- Klausur 18. Juli, 12:00-13:00 Uhr
- Klausureisicht 19. Juli ab 10 Uhr

Lehrbuch

Chemie, Das Basiswissen der
Chemie 12. Auflage

[Charles E. Mortimer](#) , [Johannes Beck](#) und [Ulrich Müller](#)

Thieme

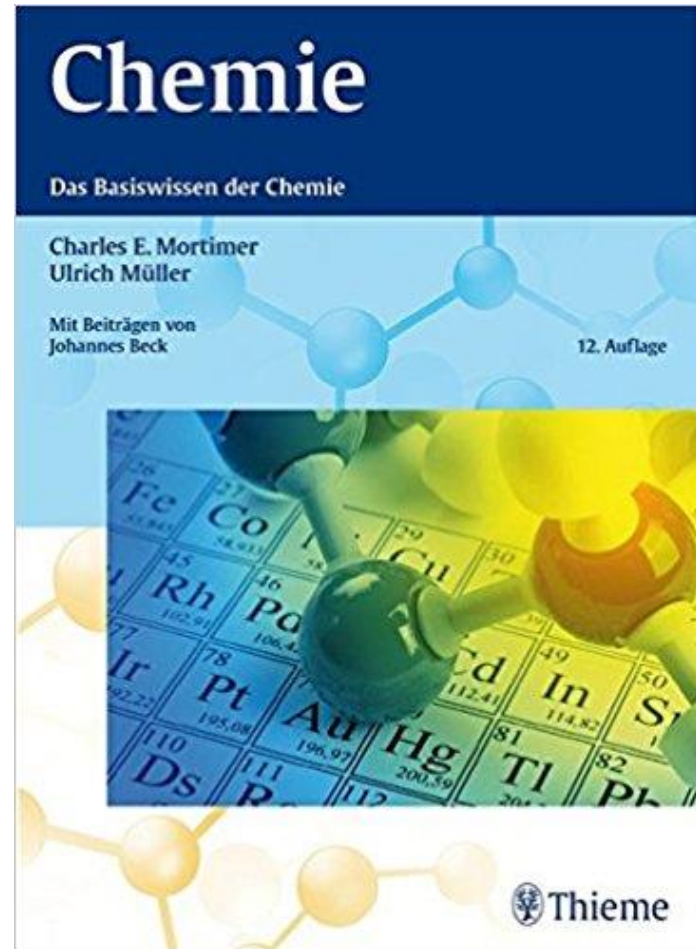
ISBN: 9783134843125

Übungen

<http://www2.mpip-mainz.mpg.de/~wegners/>

Email

wegners@mpip-mainz.mpg.de



20 Personen/Gruppe

Gruppe A	Di	8.00	10.00	HS 21
Gruppe B	Di	8.00	10.00	SR J
Gruppe C	Di	8.00	10.00	SR C 05
Gruppe D	Mi	14.00	16.00	SR J
Gruppe E	Mi	14.00	16.00	HS 21
Gruppe F	Do	15.00	17.00	HS 21

Was ist Chemie?

Periodensystem der Elemente

© Thomas Seilnacht
www.seilnacht.com

1 I 1.008 1H Wasserstoff	2 II 6.94 3Li Lithium	3 22.99 11Na Natrium	4 44.96 19K Kalium	5 85.47 37Rb Rubidium	6 132.91 55Cs Cäsium	7 223 87Fr Francium	8 188-190 89-103 Lanthanoide	9 140-150 57-71 Actinoide	10 101-118 3-10 Lanthanoide	11 101-118 3-10 Actinoide	12 101-118 3-10 Actinoide	13 III 26.98 13Al Aluminium	14 IV 12.01 6C Kohlenstoff	15 V 14.01 7N Stickstoff	16 VI 16.00 8O Sauerstoff	17 VII 19.00 9F Fluor	18 VIII 4.00 2He Helium												
4 39.10 19K Kalium	20 40.08 20Ca Calcium	21 44.96 21Sc Scandium	22 88.91 38Sr Strontium	39 85.47 37Rb Rubidium	55 132.91 55Cs Cäsium	87 223 87Fr Francium	89-103 Lanthanoide	57-71 Actinoide	3-10 Lanthanoide	3-10 Actinoide	3-10 Actinoide	31 69.72 31Ga Gallium	32 72.63 32Ge Germanium	33 74.92 33As Arsen	34 78.96 34Se Selen	35 79.90 35Br Brom	36 83.80 36Kr Krypton	37 85.47 37Rb Rubidium											
5 85.47 37Rb Rubidium	38 87.62 38Sr Strontium	39 85.47 37Rb Rubidium	55 132.91 55Cs Cäsium	87 223 87Fr Francium	89-103 Lanthanoide	57-71 Actinoide	3-10 Lanthanoide	3-10 Actinoide	3-10 Actinoide	3-10 Actinoide	3-10 Actinoide	47 112.41 47Ag Silber	48 114.82 48In Indium	49 118.71 49Tl Thallium	50 127.60 50Sn Zinn	51 126.90 51Sb Antimon	52 127.60 52Te Tellur	53 126.90 53I Jod	54 131.29 54Xe Xenon										
6 132.91 55Cs Cäsium	56 137.33 56Ba Baryum	57-71 Lanthanoide	72 178.49 72Hf Hafnium	73 180.95 73Ta Tantal	74 183.84 74W Wolfram	75 186.21 75Re Rhenium	76 190.23 76Os Osmium	77 192.22 77Ir Iridium	78 195.08 78Pt Platin	79 196.97 79Au Gold	80 200.59 80Hg Quecksilber	81 204.38 81Tl Thallium	82 207.2 82Pb Blei	83 208.98 83Bi Bismut	84 209 84Po Polonium	85 210 85At Astat	86 222 86Rn Radon	87 223 87Fr Francium											
7 223 87Fr Francium	226 88Ra Radium	89-103 Lanthanoide	104 261 104Rf Rutherfordium	105 268 105Db Dubnium	106 271 106Sg Seaborgium	107 267 107Bh Bohrium	108 277 108Hs Hassium	109 276 109Mt Meitnerium	110 282 110Ds Darmstadtium	111 285 111Rg Roentgenium	112 285 112Cn Copernicium	113 284 113Nh Nihonium	114 289 114Fl Flerovium	115 288 115Mc Moscovium	116 289 116Lv Livermorium	117 294 117Ts Tenness	118 294 118Og Oganesson	119 289 119Uu Ununennium											
8 138.91 57La Lanthan	140.12 58Ce Cer	140.91 59Pr Praseodym	144.24 60Nd Neodym	147 61Pm Promethium	150.36 62Sm Samarium	151.96 63Eu Europium	157.25 64Gd Gadolinium	158.93 65Tb Terbium	162.50 66Dy Dysprosium	164.93 67Ho Holmium	167.26 68Er Erbium	168.93 69Tm Thulium	173.05 70Yb Ytterbium	174.97 71Lu Lutetium	227 89Ac Actinium	232 90Th Thorium	231 91Pa Protactinium	238 92U Uran	237 93Np Neptunium	243 94Pu Plutonium	243 95Am Americium	247 96Cm Curium	251 97Bk Berkelium	252 98Cf Californium	257 99Es Einsteinium	258 100Fm Fermium	259 101Md Mendelevium	262 102No Nobelium	103Lr Lawrencium

1 m



Riesenregenwurm



Der Mensch

Meter (m)
 10^0



Dodo



Rafflesie

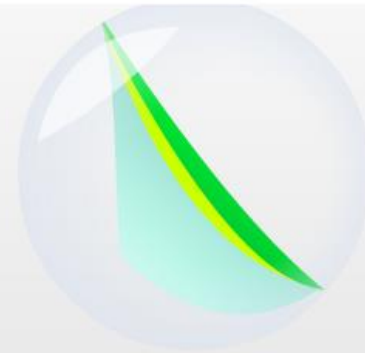


Wasserball

$10^{0.0}$

1 cm

Quadratzoll



Glasmurmel



Reiskorn



Eisregen



Sonnenblumen-
kern



Eisgrün



Amise



0.9 0.7 0.5
Bleistiftmine



Kaffeebohne

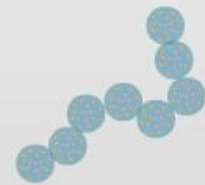
$10^{-2.0}$

1 mm



ngrünze

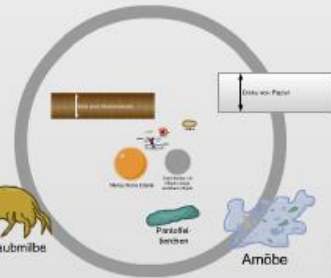
Millimeter (mm)
 10^{-3}



Größte Bakterie



Staubmilbe



0.001 m



LCD-Pixel



Sandkorn



Salzkorn



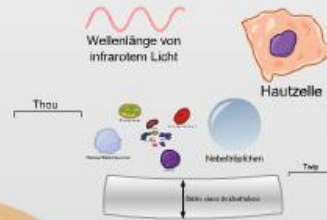
$10^{-3.0}$

$$0.1 \text{ mm} = 100 \mu\text{m}$$

Breite eines Menschenhaares



Schluffkorn



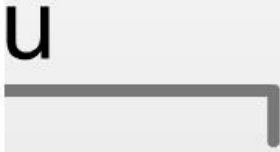
Menschliche Eizelle



Das kleinste mit bloßem Auge

$10^{-4.0}$

10 μm



Chloroplasten



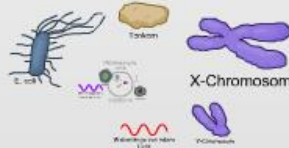
Mitochondrium



Rotes Blutkörperchen



Weißes Blutkörperchen



X-Chromosom



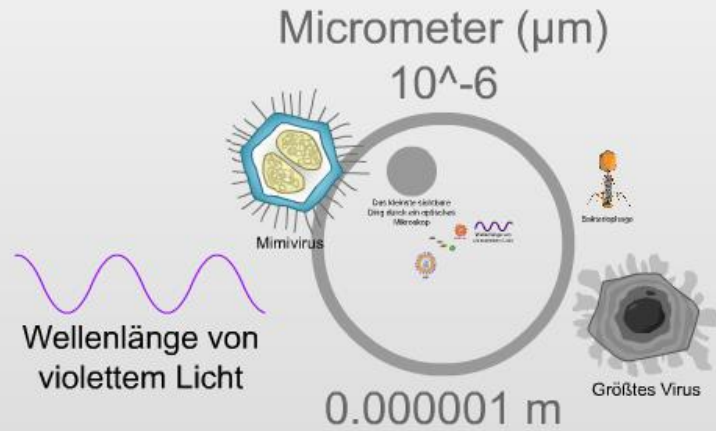
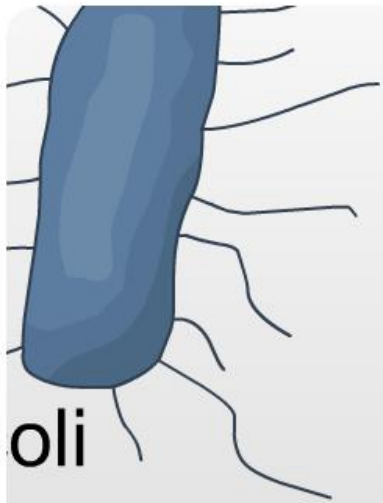
Zellkern



Nebeltröpfchen

$10^{-5.0}$

1 μm



X-C

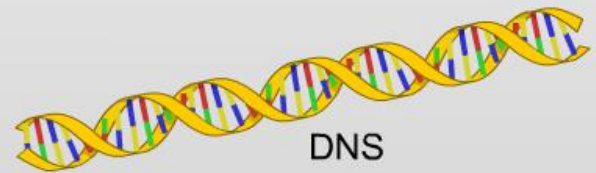
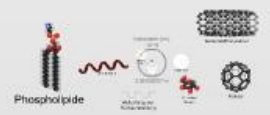
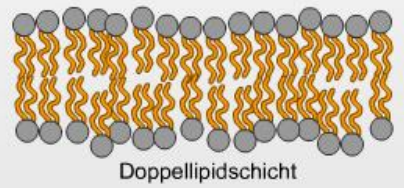
$10^{-6.0}$

10 nm

ode

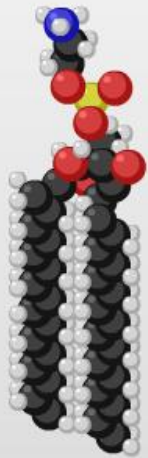


's



$10^{-8.0}$

1 nm



Phospholipide



Alpha-Helix

Nanometer (nm)
 10^{-9}



0.000000001 m



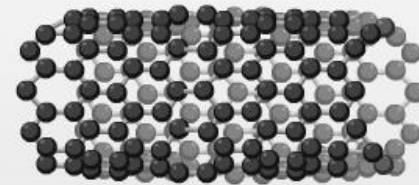
Wellenlänge von
Röntgenstrahlung



Cäsium-Atom



Glukose-
Molekül



Kohlenstoffnanoröhren



Fulleren

$10^{-8.9}$

0.1 nm/ 100 pm



Koh

Nanometer (nm)

10^{-9}



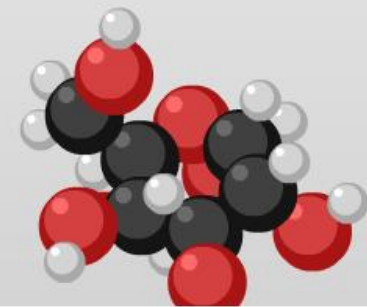
Kohlenstoff-Atom

Wassermolekül



Cäsium-Atom

0.0000000001 m

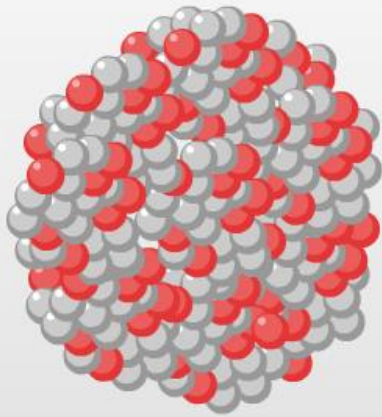


$10^{-9.2}$

Alpha-Helix



10 fm



Uran-
Kern



Helium-Kern



Elektron
(klassisch)



Chlor-
Atomkern

$10^{-14.0}$

1 fm



Proton



Neutron

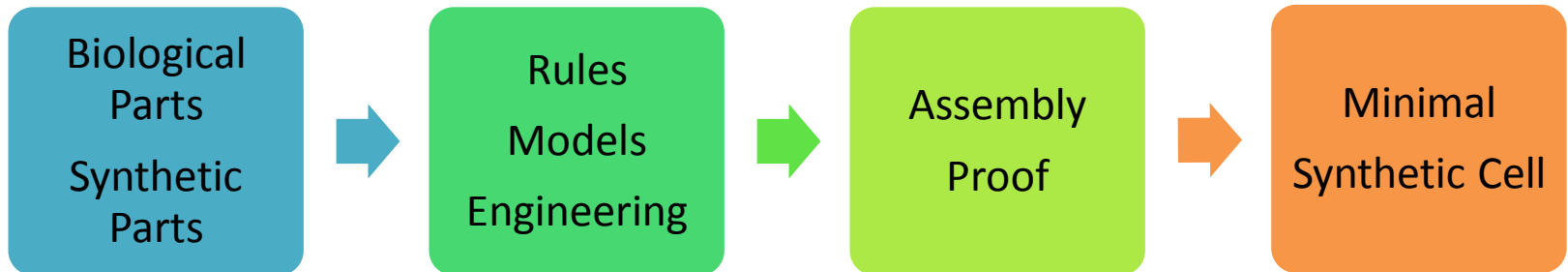
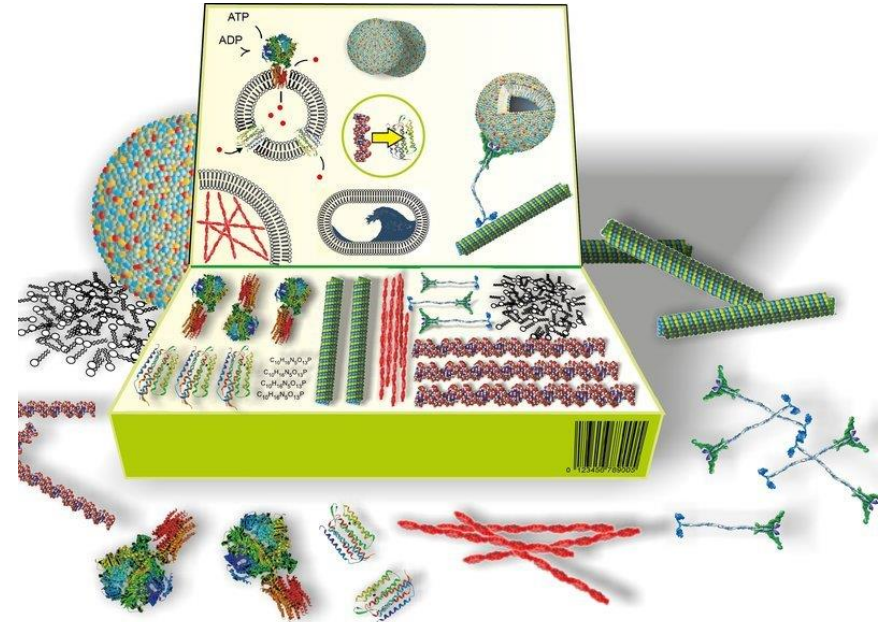
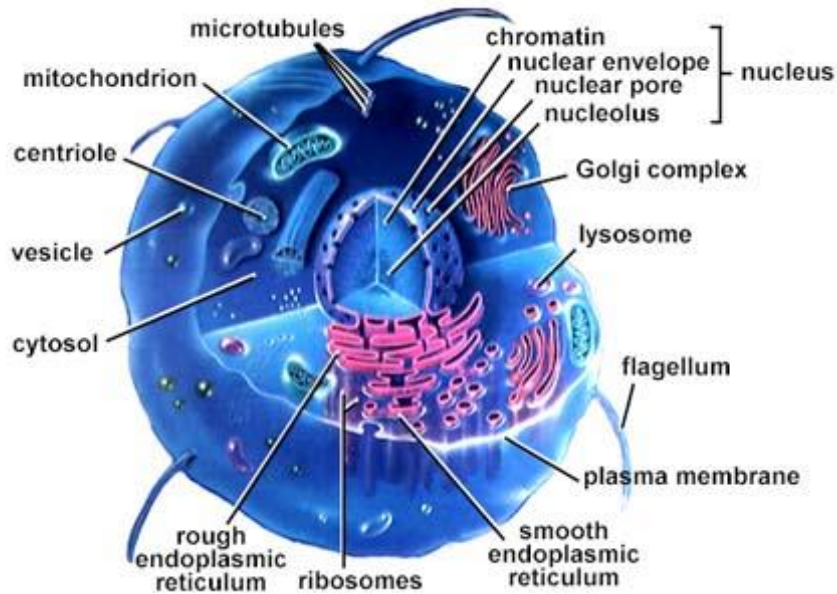
Femtometer (fm)
 10^{-15}



0.0000000000000001 m

$10^{-15.0}$

Bottom-up Synthetic Biology



Was ist Chemie?

„Die Chemie ist die Lehre von den Stoffen, von ihrem Aufbau, ihren Eigenschaften und von den Umsetzungen, die andere Stoffe aus ihnen entstehen lassen.“

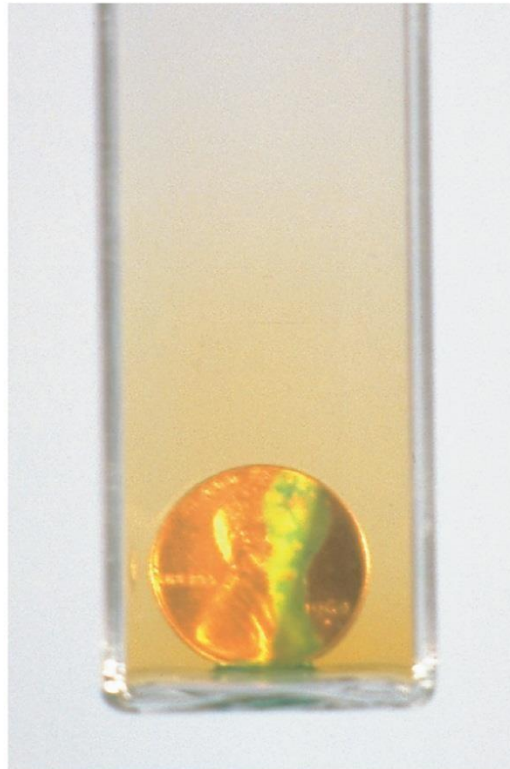
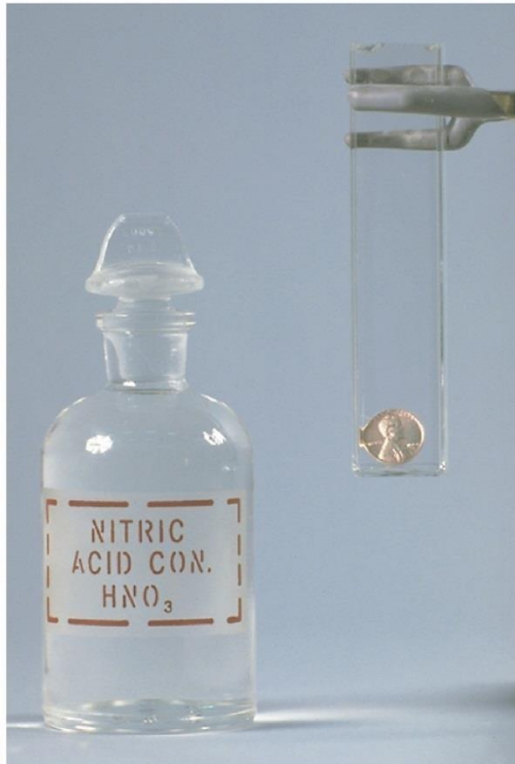
(L. Pauling, 1956)

„Die Chemie hat als Aufgabe und Ziel, das Zusammenwirken der Atome zu verstehen, welches letztendlich das, was wir als Materie verstehen, sei sie anorganisch oder biologisch, umfasst.“ (A. Weiss, 1987)

**Chemie ist die Lehre von den Stoffen
und den stofflichen Umwandlungen**

**Physik untersucht Zustände und
Zustandsänderungen der Materie**

Was ist Chemie?



Stoffsystematik

Zustandsänderungen erhalten die Charakteristik eines Stoffes oder verändern diese reversibel

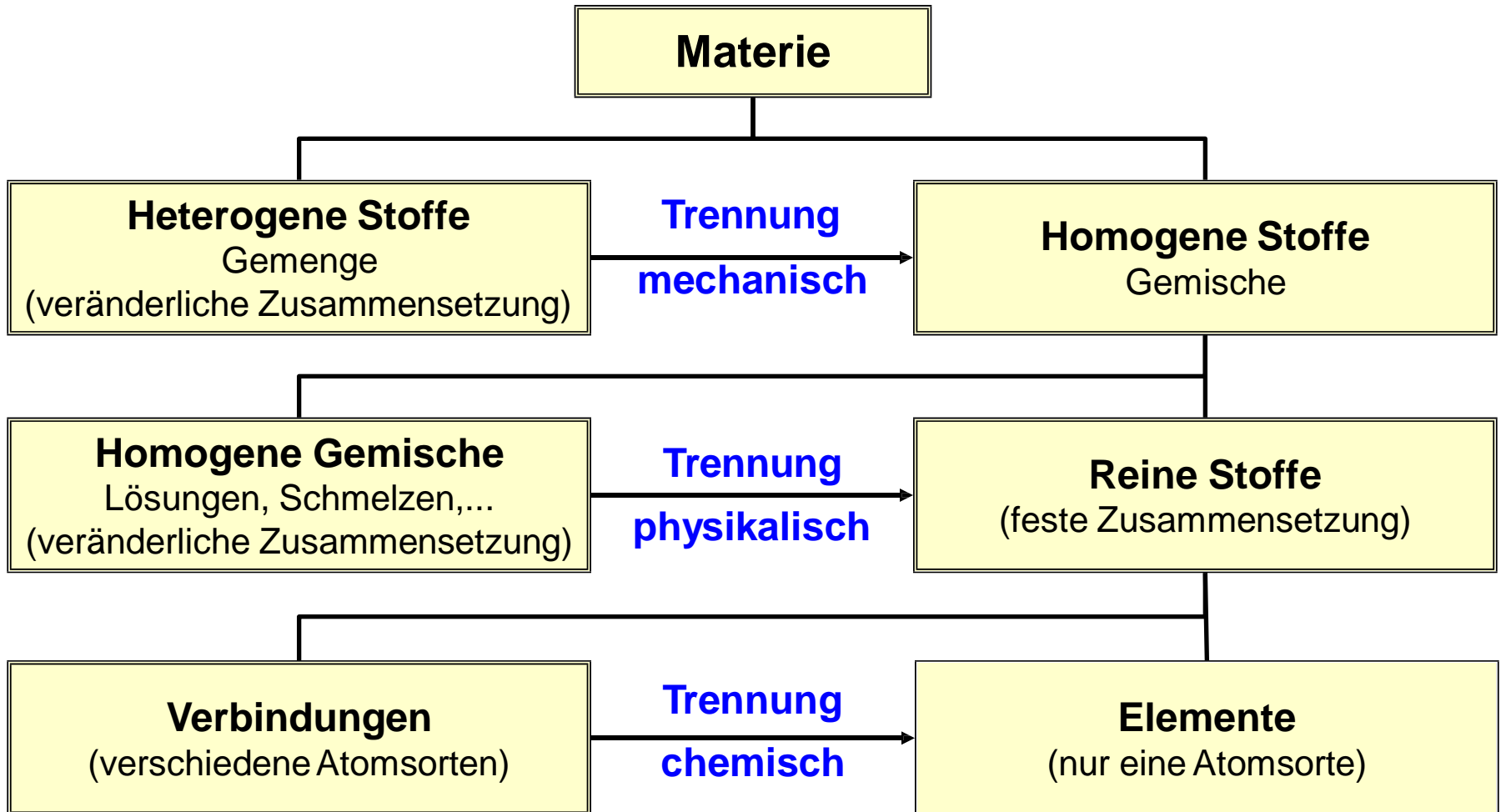
Stoffumwandlungen verändern die physikalischen und chemischen Eigenschaften irreversibel

Ein reiner Stoff wird durch für ihn charakteristische physikalische Eigenschaften (Größen) bestimmt

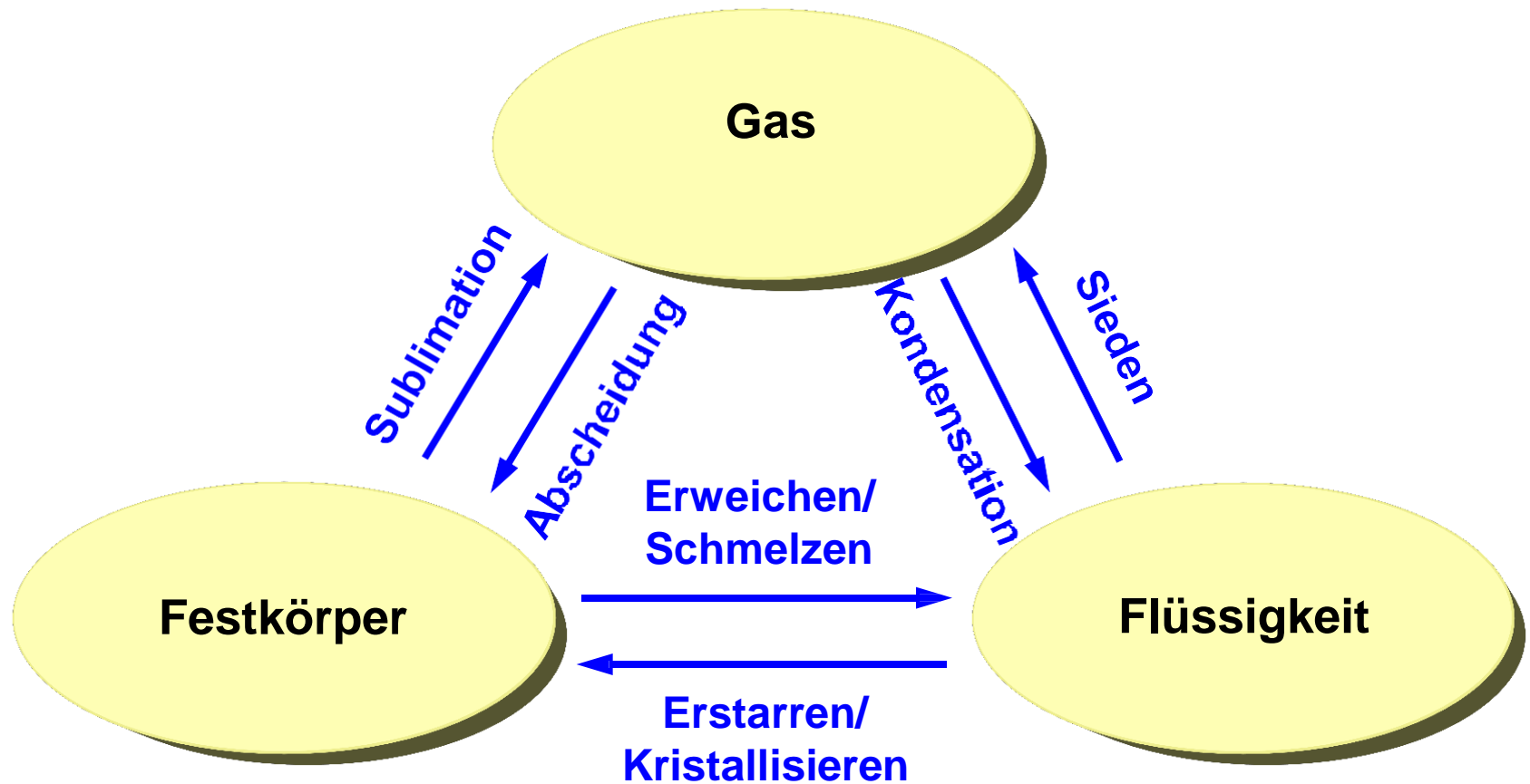
Spezifische Eigenschaften (Bestimmungsgrößen)

Dichte, Härte, Farbe, Absorption/ Emission elektromagnetischer Strahlung, Leitfähigkeit (elektrische und Wärme), Schmelzpunkt, Siedepunkt, Löslichkeit, ...

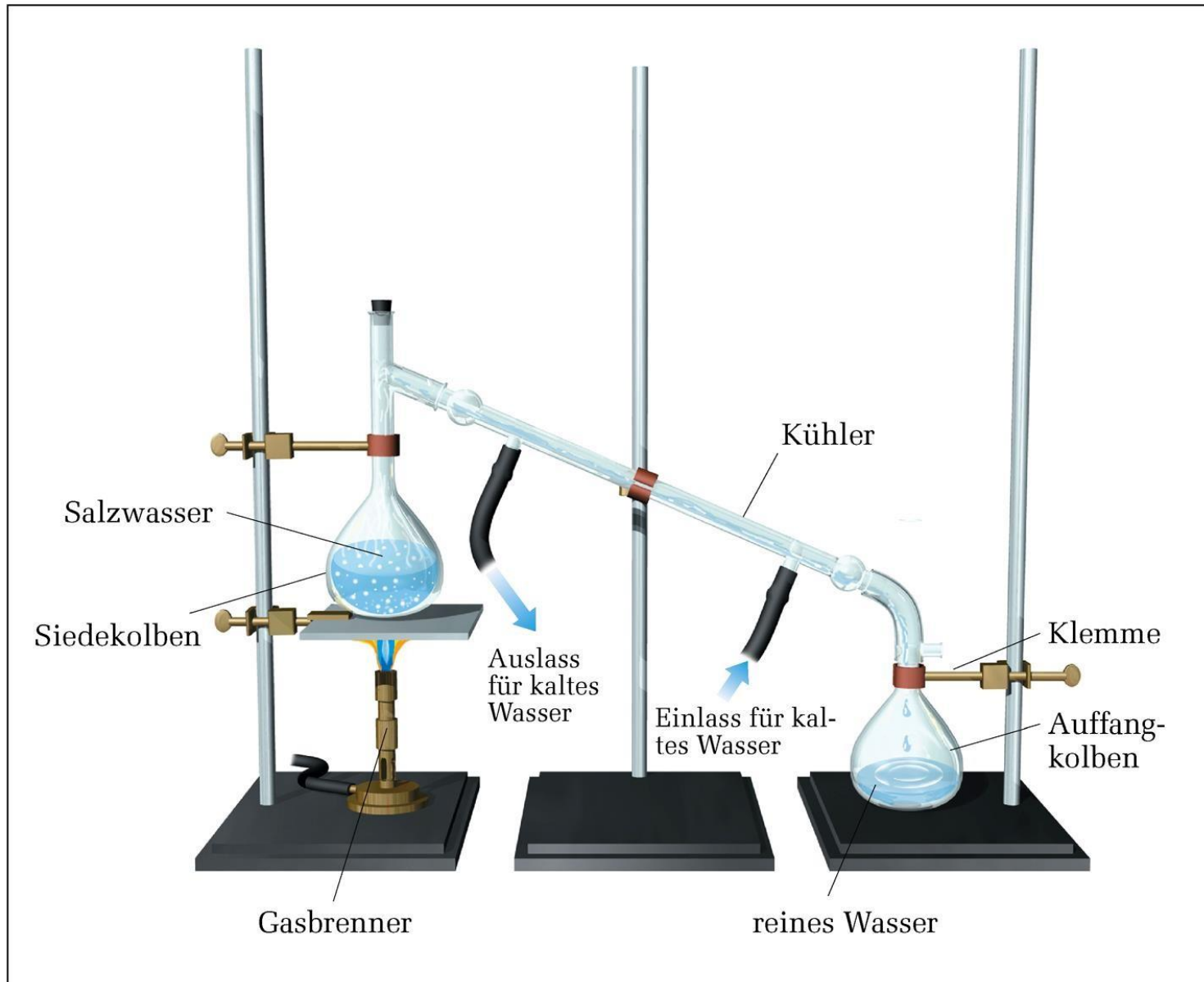
Einteilung von Stoffen und Stofftrennung



Physik: Aggregatzustände der Materie



Beispiele Stofftrennung - Destillation



Einteilung von Stoffen und Stofftrennung

Aggregatzustand	Bezeichnung	Beispiele	Trennverfahren
fest/ fest	Gemenge	Granit, Iod/ Sand	Sortieren, Sieben, Extraktion, Sichten, Sublimation, ...
fest/ flüssig	Suspension	Schlamm, Pasten, Kolloide	Filtrieren, Sedimentieren, Dekantieren, Zentrifugieren
flüssig/ flüssig	Emulsion	Milch, Öl+Wasser	Zentrifugieren, Abscheiden
flüssig/ gasf.	Aerosol	Nebel, Schaum	Sedimentieren
fest/ gasf.	Aerosol	Rauch	Sedimentieren, Filtrieren, elektrostatisch

Elemente, Verbindungen und Moleküle

- **Elemente** bestehen aus Atomen der gleichen Sorte. Alle Elemente sind im Periodensystem der Elemente (PSE) aufgeführt
- **Verbindungen** sind Stoffe, die Atome verschiedener Elemente in einem festgelegten Verhältnis enthalten.
- Ein **Molekül** ist eine definierte Gruppierung von fest aneinander gebundenen Atomen. Es ist das kleinste Teilchen, das noch alle chemischen Eigenschaften der entsprechenden Verbindung aufweist.

Die Chemischen Grundgesetze

Das Gesetz von der Erhaltung der Masse



Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)

„Die Masse der Produkte ist nach einer chemischen Reaktion genauso groß wie die Masse der Ausgangsstoffe“ (1774)

Versuchsbeschreibung
Versuchsergebnis
Schlussfolgerungen



Hans Landolt (1830-1910)

**Fundierte wissenschaftliche
Bestätigung erst 1908**

Die Chemischen Grundgesetze

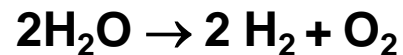
Das Gesetz der konstanten Proportionen



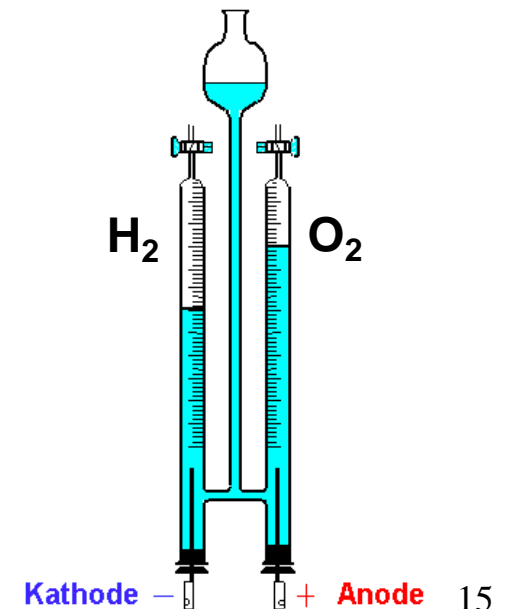
Joseph Louis Proust (1754 – 1826)

„Das Massenverhältnis zweier sich zu einer chemischen Verbindung vereinigender Elemente ist konstant.“ (1799)

Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat



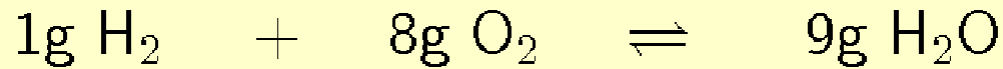
Massenverhältnis H/O 1:7.937



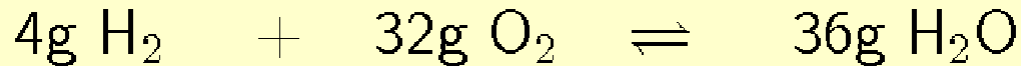
Das Gesetz der konstanten Proportionen

Beispielreaktionen

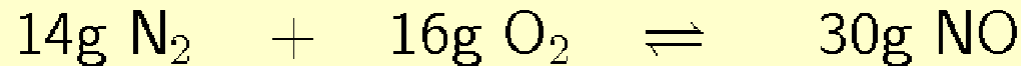
Massen- verhältnis



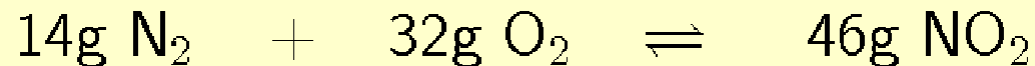
$$1/8 = 0.125$$



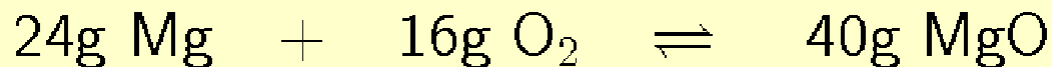
$$4/32 = 0.125$$



$$14/16 = 0.875$$



$$14/32 = 0.438$$



$$24/16 = 1.5$$



$$56/44 = 1.273$$

Gesetz der konstanten Proportionen - Volumen

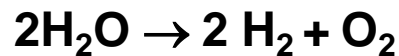


Joseph Louis Gay-Lussac (1778 – 1850)

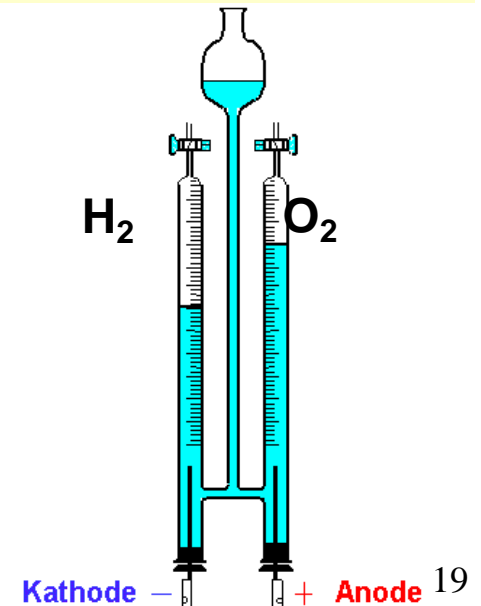
Chemisches Volumengesetz (1808):

Das Volumenverhältnis gasförmiger, an einer chemischen Umsetzung beteiligter Stoffe lässt sich bei gegebener Temperatur und Druck durch einfache ganze Zahlen wiedergeben.

Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat



Volumenverhältnis H/O 2:1



Die Chemischen Grundgesetze

Das Gesetz der multiplen Proportionen



John Dalton (1754 – 1826)

„Die Massenverhältnisse zweier sich zu verschiedenen chemischen Verbindungen vereinigender Elemente stehen im Verhältnis einfacher ganzer Zahlen.“ (1803)

Zu diesem Zeitpunkt konnte noch nicht
Zwischen Atom und Molekül unterschieden werden.

Das Gesetz der multiplen Proportionen

Massenverhältnisse verschiedener Kohlenstoffoxide CO_y

M(C) / M(O)	bezogen auf C	GGV	Verbindung
0.751	1 : 1.332	1 : 1 · 1.332	CO
0.375	1 : 2.664	1 : 2 · 1.332	CO ₂

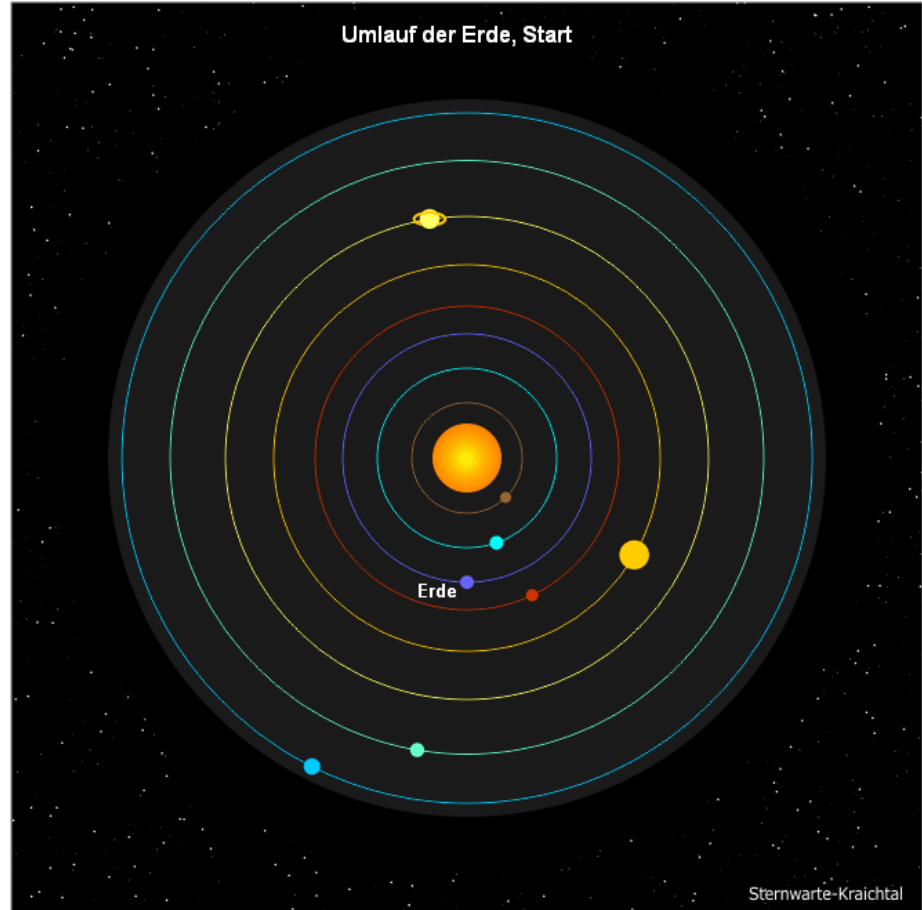
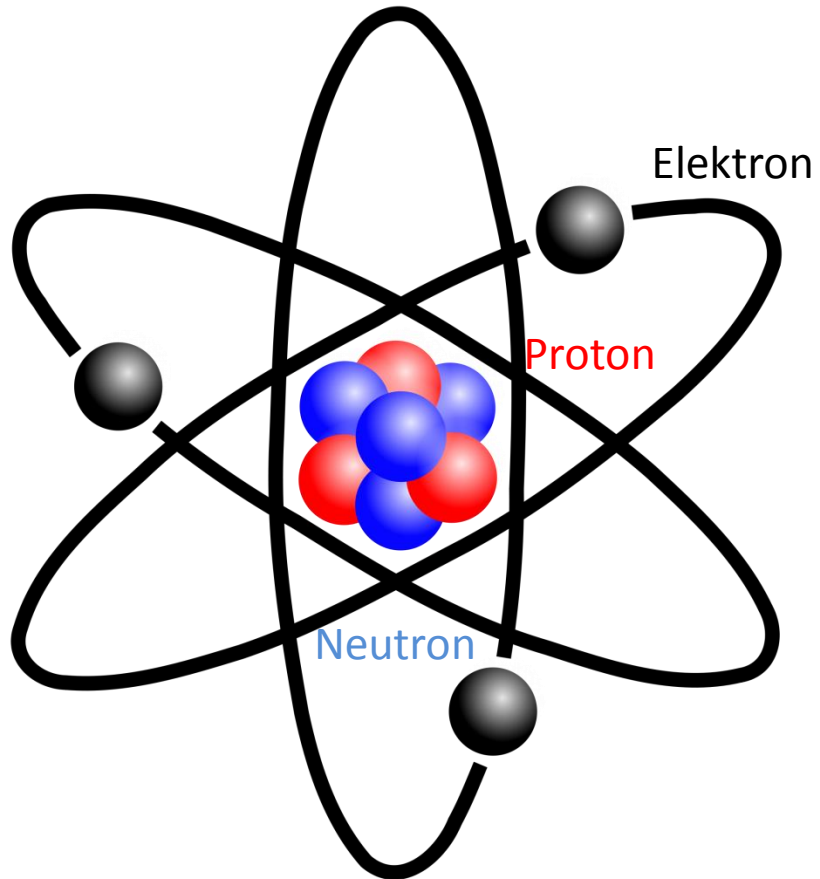
Atomhypothese



Daltonsche Atomhypothese (1808)

- Chemische Elemente bestehen aus Atomen. Atome sind kleine nicht weiter zerlegbare Teilchen.
- Alle Atome eines Elementes sind gleich (Masse, Gestalt, ...)
- Atome verschiedener Elemente haben unterschiedliche Eigenschaften (versch. Massen, ...)

Das Atom



Eigenschaften von Elementarteilchen

Elementar- teilchen	Masse (absolut) [kg]	Ladung		Radius [m]	Dichte [g · cm ⁻³]
		[C]	[e]		
Elektron	$9.109534 \cdot 10^{-31}$	$-1.602189 \cdot 10^{-19}$	-1	$< 10^{-19}$	sehr hoch
Proton	$1.672649 \cdot 10^{-27}$	$1.602189 \cdot 10^{-19}$	+1	$1.3 \cdot 10^{-15}$	$2 \cdot 10^{14}$
Neutron	$1.674954 \cdot 10^{-27}$	± 0	± 0	$1.3 \cdot 10^{-15}$	$2 \cdot 10^{14}$

Protonen und Neutronen sind ungefähr 1830 mal schwerer als Elektronen.

Freie Neutronen besitzen eine Halbwertszeit von etwa 13 min.

Zusammensetzung von Atomen

Atome bestehen aus Protonen (p^+), Neutronen (n) und Elektronen (e^-).

Die Anzahl der Protonen im Kern definiert das Element.

Bei ungeladenen Atomen ist die Zahl der Protonen immer gleich der Zahl der Elektronen.

Die Zahl der Neutronen kann variieren. Atome eines Elementes mit unterschiedlicher Zahl von Neutronen heißen **Isotope**.



E: Elementsymbol

Z: Ordnungszahl (Zahl der p^+)

A: Massenzahl/Nukleonenzahl
(Zahl der $p^+ + n$)

Periodensystem der Elemente

1 H 1.0079																	2 He 4.0026									
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180									
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948									
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80									
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc* 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29									
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33											72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po* 208.98	85 At* 209.99	86 Rn* 222.02
87 Fr* 223.02	88 Ra* 226.03											104 Rf* 261.11	105 Db* 262.11	106 Sg* 263.12	107 Bh* 262.12	108 Hs* 265	109 Mt* 268	110 Eka-Pt 271	111 Eka-Au 272	112 Eka-Hg						
		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm* 146.92	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97										
		89 Ac* 227.03	90 Th* 232.04	91 Pa* 231.04	92 U* 238.03	93 Np* 237.05	94 Pu* 244.06	95 Am* 243.06	96 Cm* 247.07	97 Bk* 247.07	98 Cf* 251.08	99 Es* 252.08	100 Fm* 257.10	101 Md* 258.10	102 No* 259.10	103 Lr* 260.11										

Z = Protonenzahl = Ordnungszahl

Was bedeutet die Zahl unter den Elementsymbolen?

Isotope des Wasserstoffs

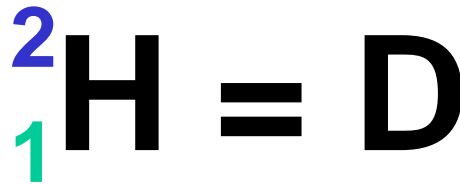
Hydrogenium

Leichter Wasserstoff



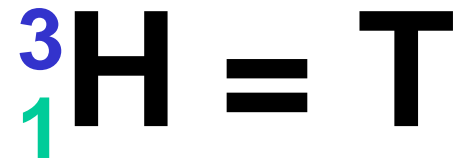
Deuterium

Schwerer Wasserstoff

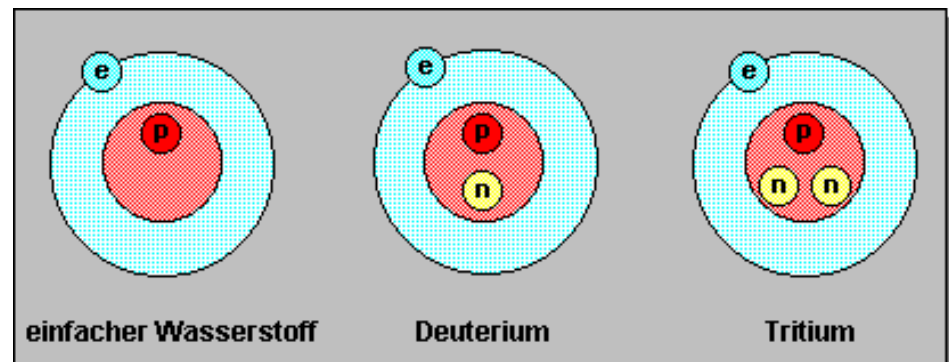


Tritium

Superschwerer Wasserstoff



Wasserstoff ist ein Ausnahme!
Bei allen anderen Elementen
haben die **Isotope** dasselbe
Elementsymbol



Was ist die Masse von einem ^{12}C Atom?

Was ist die Masse von einem ^{12}C Atom?

- $Z = p = 6$
- $A = p + n = 12 \rightarrow n = 6$
- $e = 6$

Was ist die Masse von einem ^{12}C Atom?

- $Z = p = 6$
- $A = p + n = 12 \rightarrow n = 6$
- $e = 6$

- $M = (6 \times 1.672649 \cdot 10^{-27}) + (6 \times 1.674954 \cdot 10^{-27}) + 6 \times (9.109534 \cdot 10^{-31}) = 1.9926 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

Das Mol

Ein Mol ist die Einheit für eine bestimmte Stoffmenge. Es ist die Zahl der Atome, die in 12 g des Kohlenstoffisotops ^{12}C enthalten sind.

$$\text{Zahl der } ^{12}\text{C} - \text{Atome} = \frac{12 \text{ g } ^{12}\text{C}}{1.9926 \times 10^{-23} \text{ g}} =$$

$$6.022 \cdot 10^{23} \text{ } ^{12}\text{C} - \text{Atome} = 1 \text{ mol } ^{12}\text{C} - \text{Atome}$$

$$\text{Molmasse } ^{12}\text{C}: 12 \text{ g/mol}$$

Avogadro-Zahl: 1 mol enthält $6.022 \cdot 10^{23}$ Teilchen

$$= N_A \text{ [Einheit: 1/mol]}$$

Reinelemente und Mischelemente

Reinelemente

es gibt nur ein stabiles Isotop (22 Elementen, z.B. Phosphor ^{31}P , Natrium ^{23}Na , ^{19}F Fluor, ^{127}I Iod, ^{197}Au Gold).

Mischelemente

Es existieren mehrere natürlich vorkommende Isotope, z.B. von Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) jeweils drei

^1H , ^2H , ^3H

^{16}O , ^{17}O , ^{18}O

Mittlere Atommassen der Elemente

Die Atommassen im Periodensystem ergeben sich durch anteilige Mittelwertbildung der Atommassen aller Isotope.

Ein Beispiel:

Chlor kommt mit den natürlichen Isotopen ^{35}Cl und ^{37}Cl vor. Die Häufigkeit dieser beiden Isotope beträgt 75.77 % und 24.23 %. Die mittlere Atommasse ergibt sich somit zu:

$$\frac{75.77}{100} \times 34.97 \text{ g/mol} + \frac{24.23}{100} \times 36.97 \text{ g/mol} = 35.45 \text{ g/mol}$$



Periodensystem der Elemente

1 H 1.0079																	2 He 4.0026									
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180									
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948									
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80									
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc* 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29									
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33											72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po* 208.98	85 At* 209.99	86 Rn* 222.02
87 Fr* 223.02	88 Ra* 226.03											104 Rf* 261.11	105 Db* 262.11	106 Sg* 263.12	107 Bh* 262.12	108 Hs* 265	109 Mt* 268	110 Eka-Pt 271	111 Eka-Au 272	112 Eka-Hg						
		57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm* 146.92	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97										
		89 Ac* 227.03	90 Th* 232.04	91 Pa* 231.04	92 U* 238.03	93 Np* 237.05	94 Pu* 244.06	95 Am* 243.06	96 Cm* 247.07	97 Bk* 247.07	98 Cf* 251.08	99 Es* 252.08	100 Fm* 257.10	101 Md* 258.10	102 No* 259.10	103 Lr* 260.11										

Z = Protonenzahl = Ordnungszahl

Was bedeutet die Zahl unter den Elementsymbolen?

Molmasse M und Stoffmenge n

Die **Molmasse** eines Elements gibt die Masse von 1 mol Atomen des Elements an.

Die **Stoffmenge** n gibt die Teilchenzahl in mol an.

$$\text{Stoffmenge } (n) = \text{Teilchenzahl } (N) / N_A$$

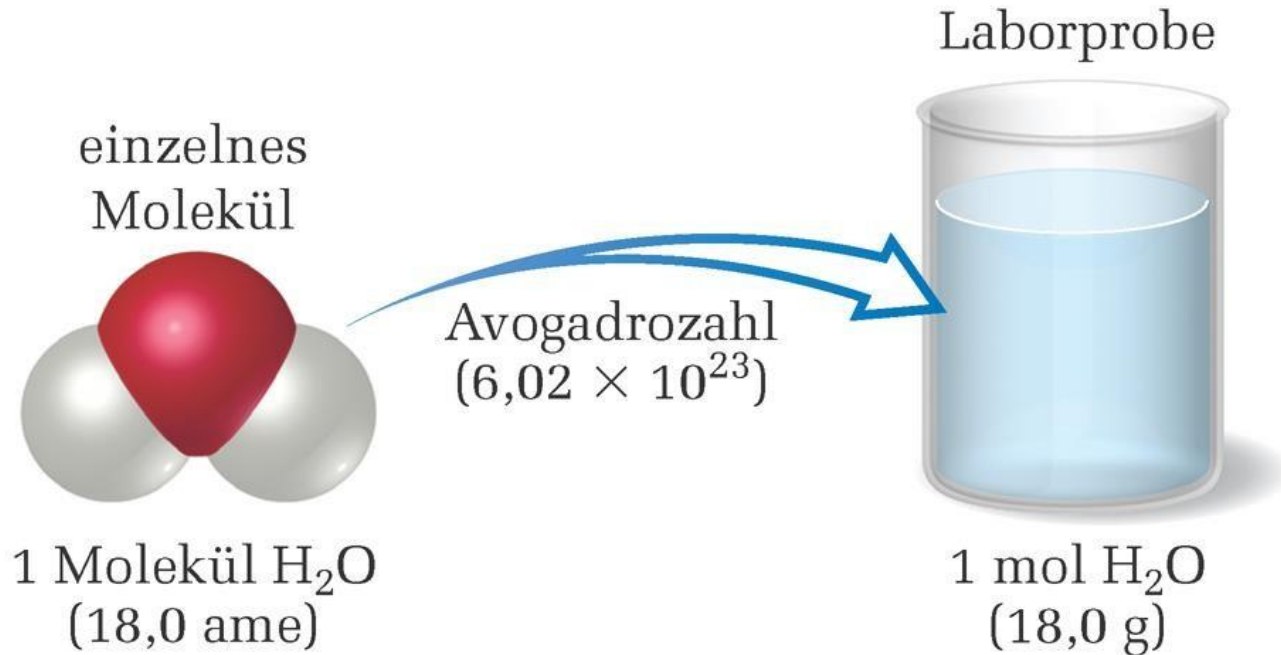
$$\text{Stoffmenge } (n) = \text{Masse } (m) / \text{Molmasse } (M)$$

$$n \text{ [mol]} = m \text{ [g]} / M \text{ [g/mol]}$$

Molmasse M und Stoffmenge n

Welcher Masse entspricht 1 mol Wasser?

$$m = M \cdot n \quad \text{Masse} = \text{Molmasse (Verbindung)} \times \text{Stoffmenge}$$
$$[\text{g}] \quad = [\text{g/mol}] \quad \times [\text{mol}]$$



Beispiele Stöchiometrie

Informationen aus einer ausgeglichenen Reaktionsgleichung

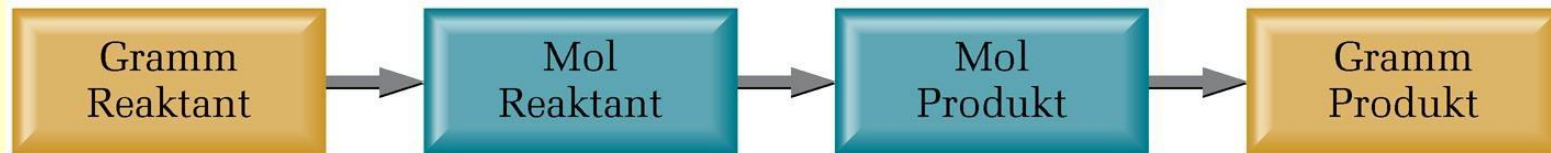


Moleküle: 2 Moleküle H_2 + 1 Molekül O_2 \longrightarrow 2 Moleküle H_2O



Stoffmenge (mol): 2 mol H_2 + 1 mol O_2 \longrightarrow 2 mol H_2O

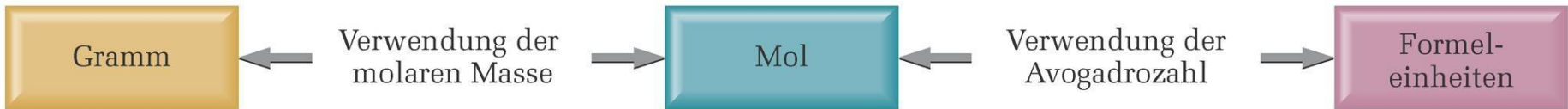
Masse (g): 4,0 g H_2 + 32,0 g O_2 \longrightarrow 36,0 g H_2O



Beispiele Molmasse & Stöchiometrie

Berechnungen von Molmassen

Wasser:	H_2O :	$2 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{O})$	$\approx 18 \text{ g mol}^{-1}$
Phosphorsäure:	H_3PO_4 :	$3 \times M(\text{H}) + 1 \times M(\text{P}) + 4 \times M(\text{O})$	$\approx 98 \text{ g mol}^{-1}$
Ammoniak:	NH_3 :	$1 \times M(\text{N}) + 3 \times M(\text{H})$	$\approx 17 \text{ g mol}^{-1}$
Natriumchlorid:	NaCl :	$1 \times M(\text{Na}) + 1 \times M(\text{Cl})$	$\approx 58,5 \text{ g mol}^{-1}$



Reaktionsgleichungen

- 1 Mol Sauerstoff reagiert mit 2 Mol Wasserstoff zu 2 Mol Wasser
- 1 Mol Sauerstoff reagiert mit 1 Mol Kohlenstoff zu 1 Mol Kohlendioxid
- 2 Mol Natrium reagieren mit 1 Mol Chlor zu 2 Mol Natriumchlorid

H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 kommen elementar als zweiatomige Moleküle vor!

Wichtige Begriffe zum Aufbau der Materie :

Unterscheidung Chemie – Physik

Aggregatzustände, Einteilung von Stoffen, Stofftrennung Chemische

Grundgesetze: Erhaltung der Masse,
konstante /multiple Proportionen

Elemente – Verbindungen – Moleküle Proton,

Neutron, Elektron, Isotop

Ordnungszahl, Massenzahl, chemisches Element, Atommasse,
mittlere Atommasse

Reihenfolge der Elemente im PSE

Mol, Molmasse, Stoffmenge, Avogadro Zahl