

Tabella 1.1 SI-Vorsätze

Faktor	Vorsatz	Symbol
10^{24}	Yotta	Y
10^{21}	Zetta	Z
10^{18}	Exa	E
10^{15}	Peta	P
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	k
10^2	Hekto	h
10	Deka	da
10^{-1}	Dezi	d
10^{-2}	Zenti	c
10^{-3}	Milli	m
10^{-6}	Mikro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Piko	p
10^{-15}	Femto	f
10^{-18}	Atto	a
10^{-21}	Zepto	z
10^{-24}	Yokto	y

Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnemwies, Jäckel, Willner, Rayner-Camham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München, Tabelle01-01.jpg

Tabella 1.2 Basiseinheiten des SI

physikalische Größe		SI-Einheit	
Name	Symbol (Formelzeichen)	Name	Symbol
Länge	l	Meter	m
Masse	m	Kilogramm	kg
Zeit	t	Sekunde	s
elektrische Stromstärke	I	Ampere	A
thermodynamische Temperatur	T	Kelvin	K
Stoffmenge	n	Mol	mol
Lichtstärke	I_v	Candela	cd

Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnemwies, Jäckel, Willner, Rayner-Camham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München, Tabelle01-02.jpg

Tabella 1.5 Umrechnungsbeziehungen für einige neben dem SI verwendete Einheiten

Größe	Beziehungen
Länge	$1 \text{ \AA} = 10^2 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ m}$ (\AA: Ångström)
Energie	$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ $1 \text{ eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cong 96,4852 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $1 \text{ cm}^{-1} \cong 1,9865 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cong 1,1963 \cdot 10^{-2} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
Dipolmoment	$1 \text{ D} = 3,336 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$ (D: Debye)
Druck	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} (= 1013 \text{ hPa})$ $1 \text{ Torr} = 133,32 \text{ Pa}$

* Einheit der Wellenzahl in der Spektroskopie

Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnemwies, Jäckel, Willner, Rayner-Camham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München, Tabelle01-05.jpg

Tabelle 1.3 Häufig benutzte abgeleitete SI-Einheiten

physikalische Größe	Symbol	Einheit	Symbol	Beziehung zu anderen SI-Einheiten
Frequenz	ν^1	Hertz	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
Energie, Arbeit, Wärmemenge	E, W, Q	Joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
Kraft	F	Newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ J} \cdot \text{m}^{-1} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$
Druck	p	Pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Leistung	P	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ A} \cdot \text{V} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
elektrische Ladung	Q	Coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s} = 1 \text{ J} \cdot \text{V}^{-1}$
elektrische Spannung	U	Volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W} \cdot \text{A}^{-1} = 1 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-3}$
elektrischer Widerstand	R	Ohm	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V} \cdot \text{A}^{-1} = 1 \text{ S}^{-1}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-3}$
elektrischer Leitwert	G	Siemens	S	$1 \text{ S} = \Omega^{-1} = 1 \text{ A} \cdot \text{V}^{-1}$ $= 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
elektrische Kapazität	C	Farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C} \cdot \text{V}^{-1} = 1 \text{ J} \cdot \text{V}^{-2}$ $= 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
magnetischer Fluss	Φ^2	Weber	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
magnetische Flussdichte	B	Tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb} \cdot \text{m}^{-2} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Induktivität	L	Henry	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb} \cdot \text{A}^{-1} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{A}^{-1}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$

¹ ν : nü

² Φ : Phi

Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnwies, Jäckel, Wilmer, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, © 2004 Elsevier GmbH München. Tabelle01-03.jpg

Tabelle 1.4 Wichtige Konstanten

Name	Symbol	Wert
Atommassenkonstante	m_u	$1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1 \text{ u}$
Ruhemasse des Protons	m_p	$1,6726485 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Elementarladung	e	$1,6021892 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Bohrscher Radius	a_0	$5,2917706 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
Boltzmann-Konstante	k	$1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Avogadro-Konstante	N_A	$6,022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Faraday-Konstante	$F (= N_A \cdot e)$	$9,648456 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$
universelle Gaskonstante	$R (= N_A \cdot k)$	$8,31441 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ $= 0,0831441 \text{ l} \cdot \text{bar} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum)	c	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Dielektrizitätskonstante des Vakuums	ϵ_0^*	$8,85418782 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$
Planck-Konstante	h	$6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Bohrsches Magneton	μ_B^{**}	$9,274078 \cdot 10^{-24} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$

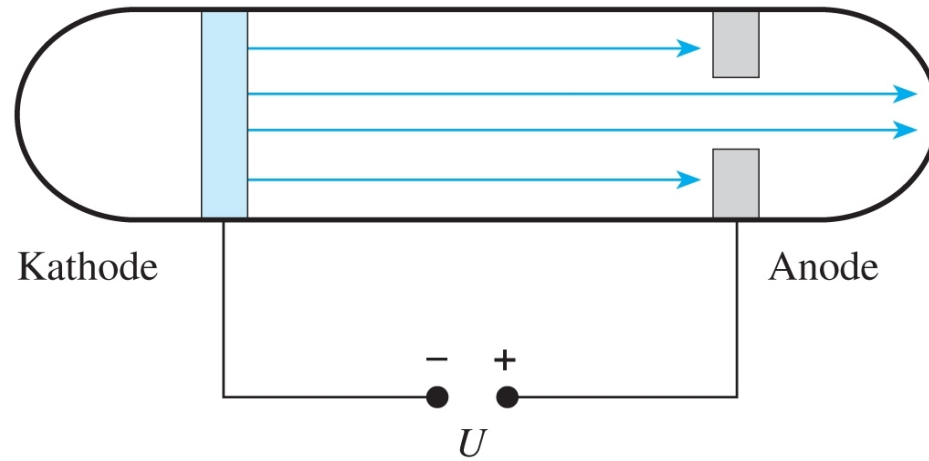
* ϵ : epsilon

** μ : mü

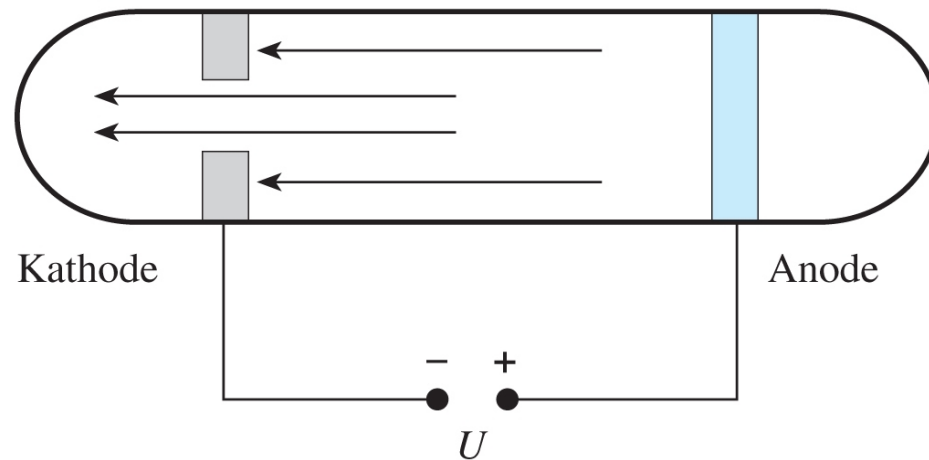
Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnwies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Tabelle01-04.jpg

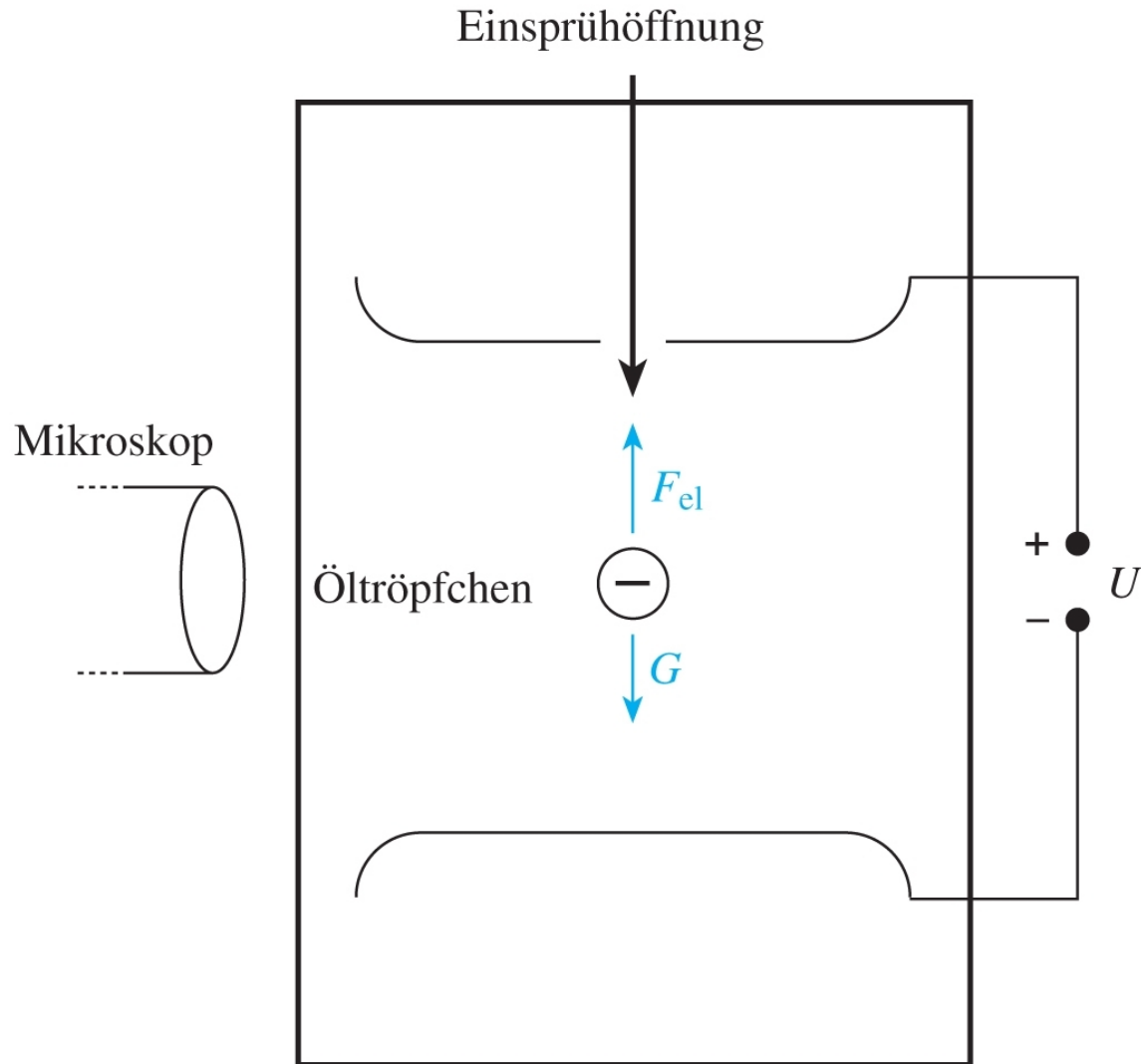
Thomson Versuch (1897): Entdeckung des Elektrons

Kathodenstrahlen



Kanalstrahlen

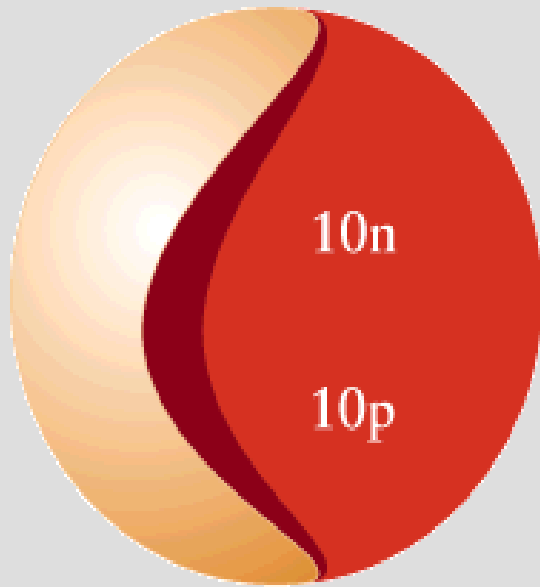




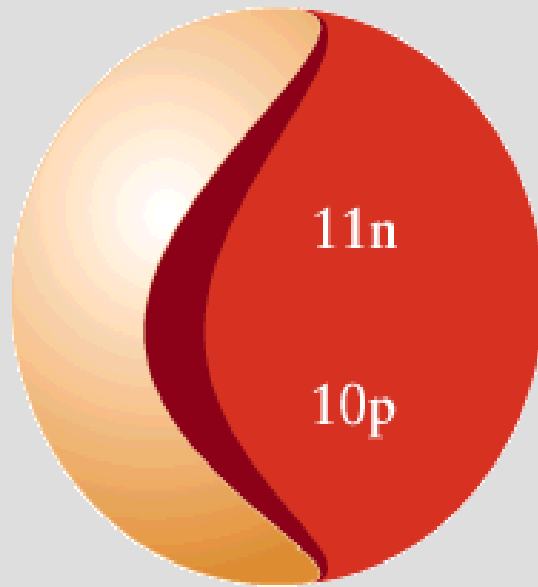
Die wichtigsten subatomaren Teilchen:

Teilchen	Symbol	Ladung*)	Masse [kg]	Masse [u]
Elektron	e-	-1	9.109×10^{-31}	0.00055
Proton	p	+1	1.673×10^{-27}	1.0078
Neutron	n	0	1.675×10^{-27}	1.0087

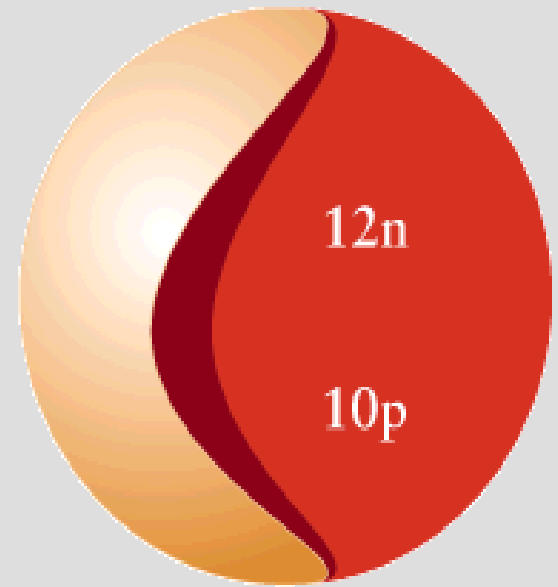
*) Ladung in Vielfachen von $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$



Neon-20 (${}^{20}_{10}\text{Ne}$)



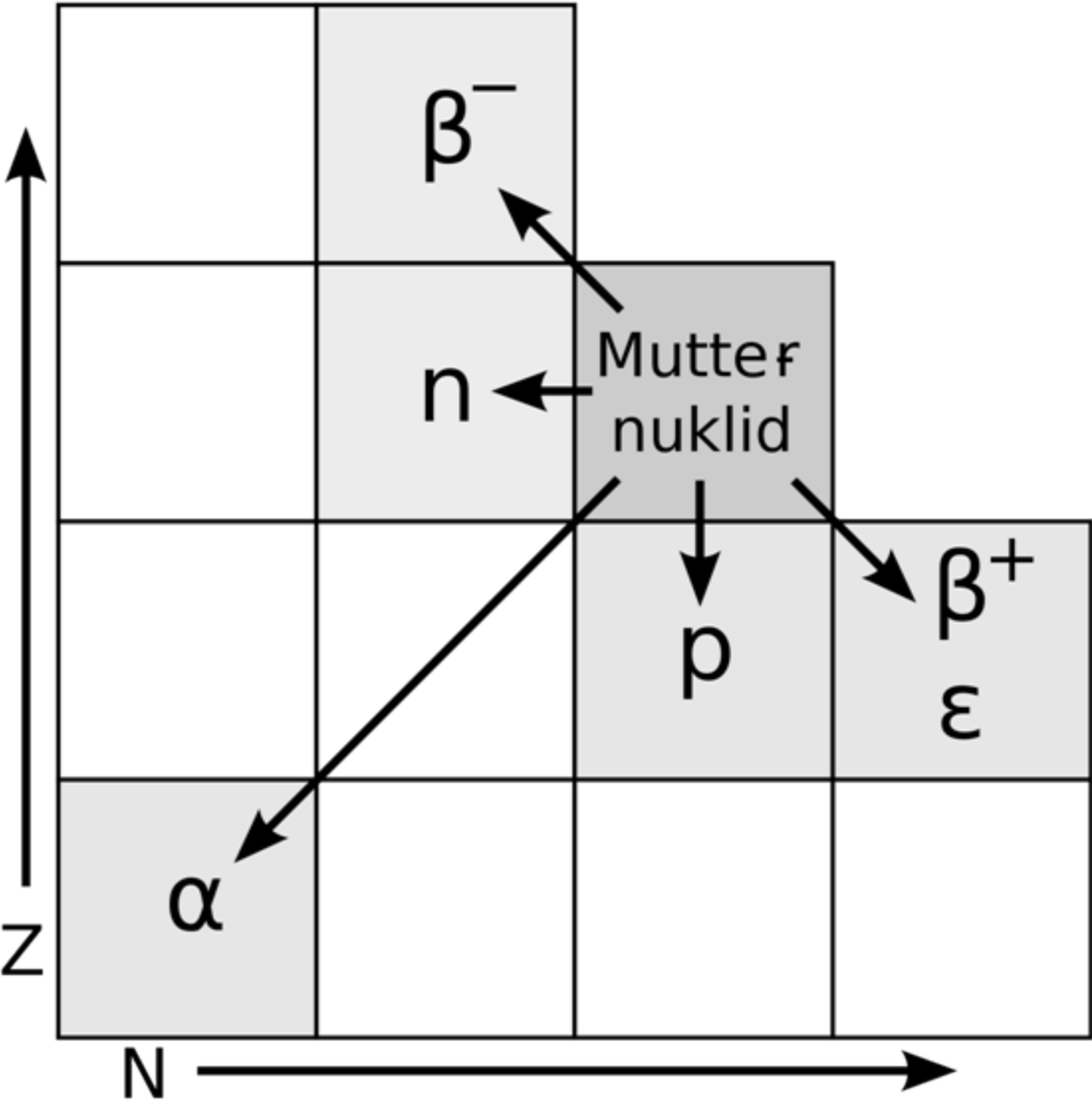
Neon-21 (${}^{21}_{10}\text{Ne}$)

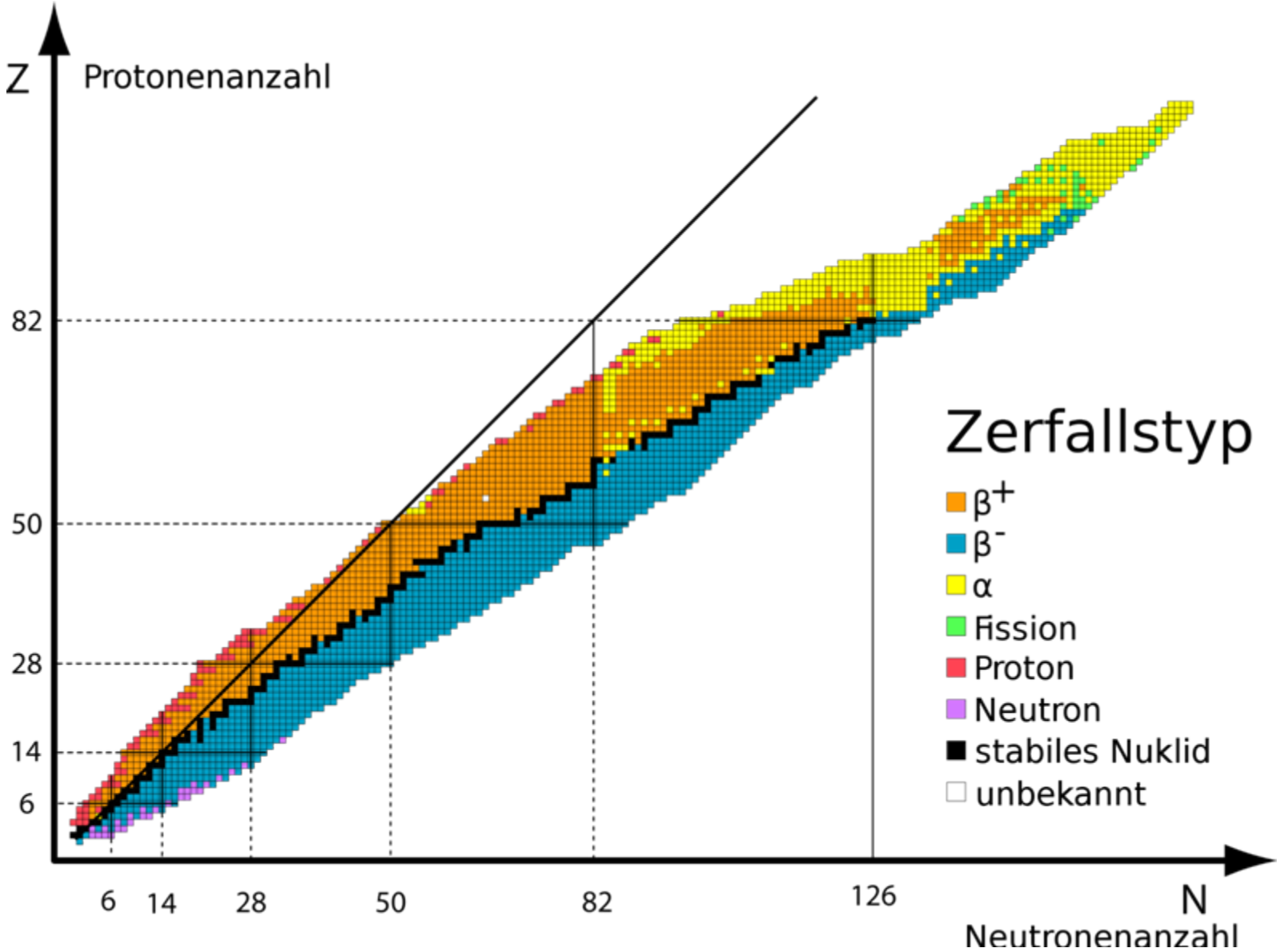


Neon-22 (${}^{22}_{10}\text{Ne}$)

Karlsruher Nuklidkarte



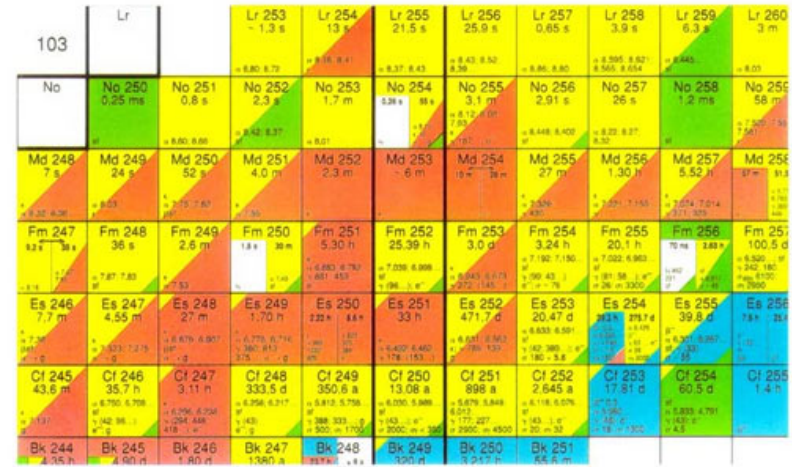
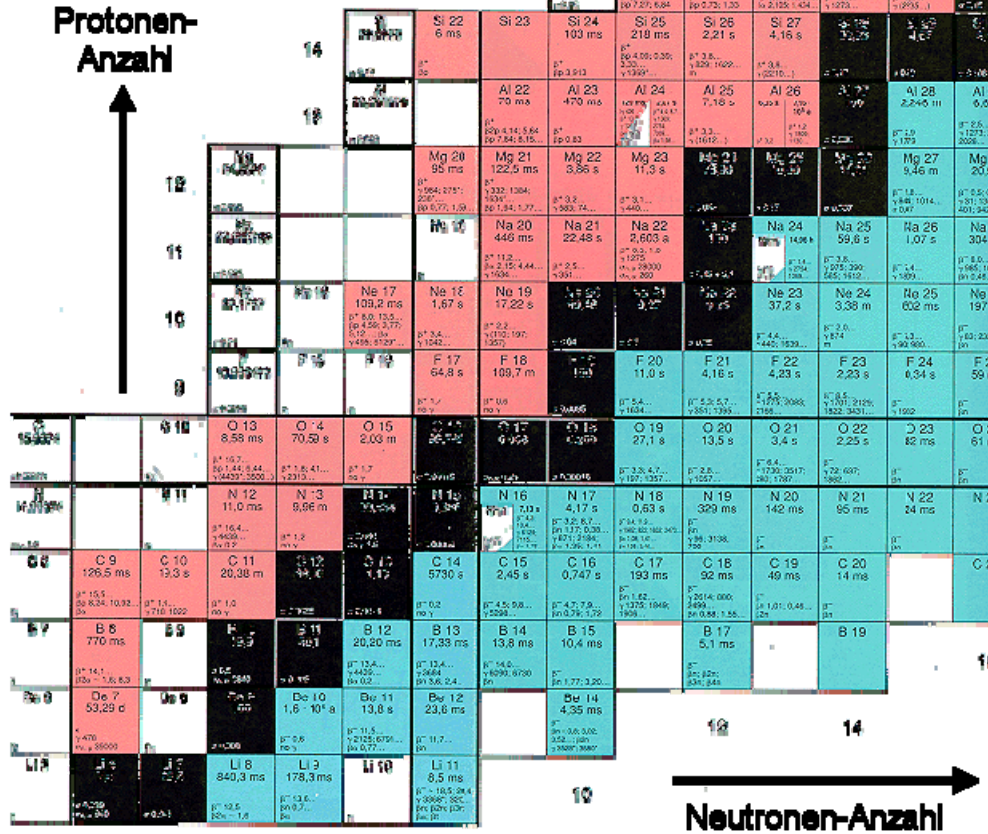


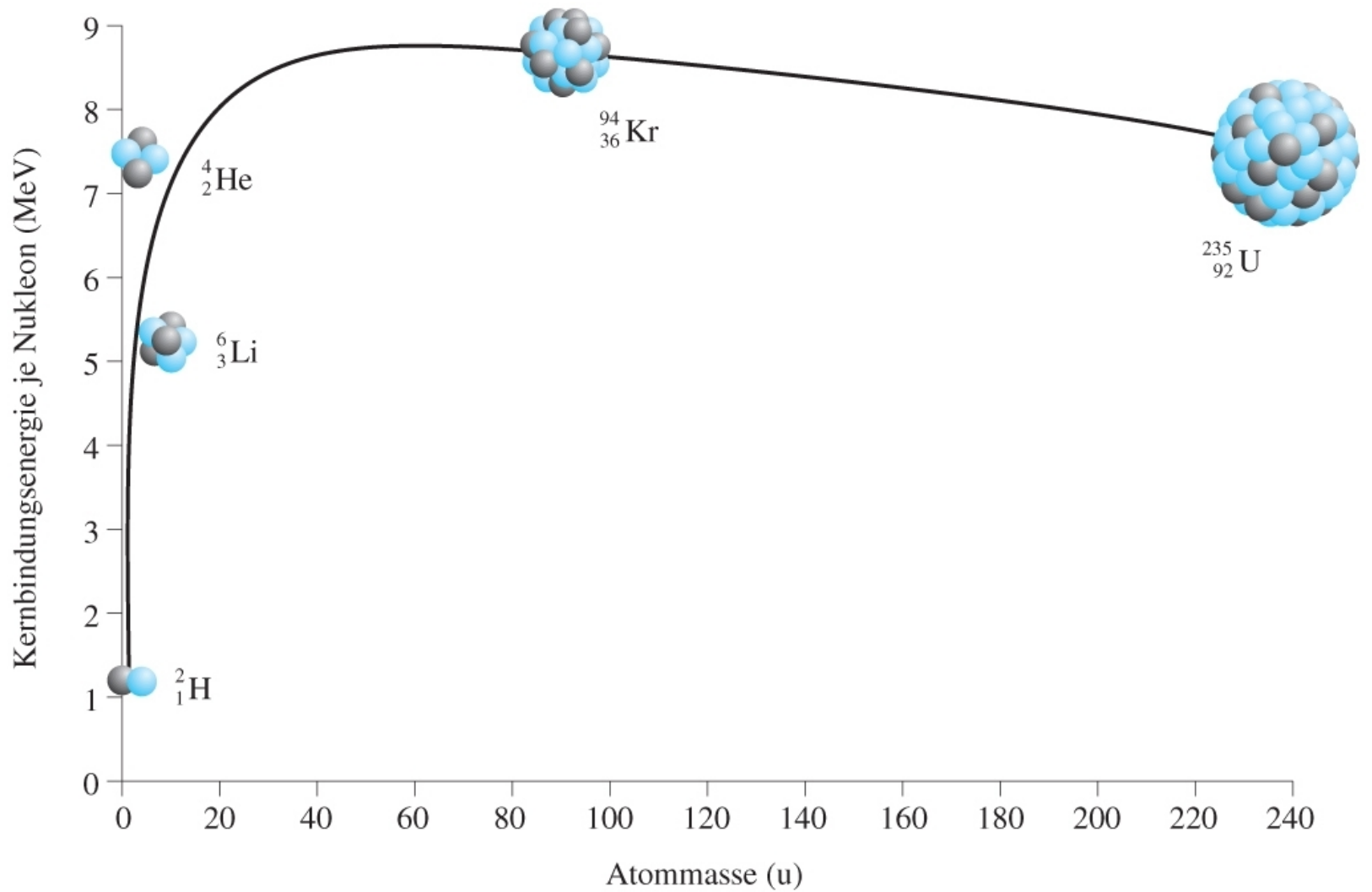


Karlsruher NUKLIDKARTE

6. Auflage 1995

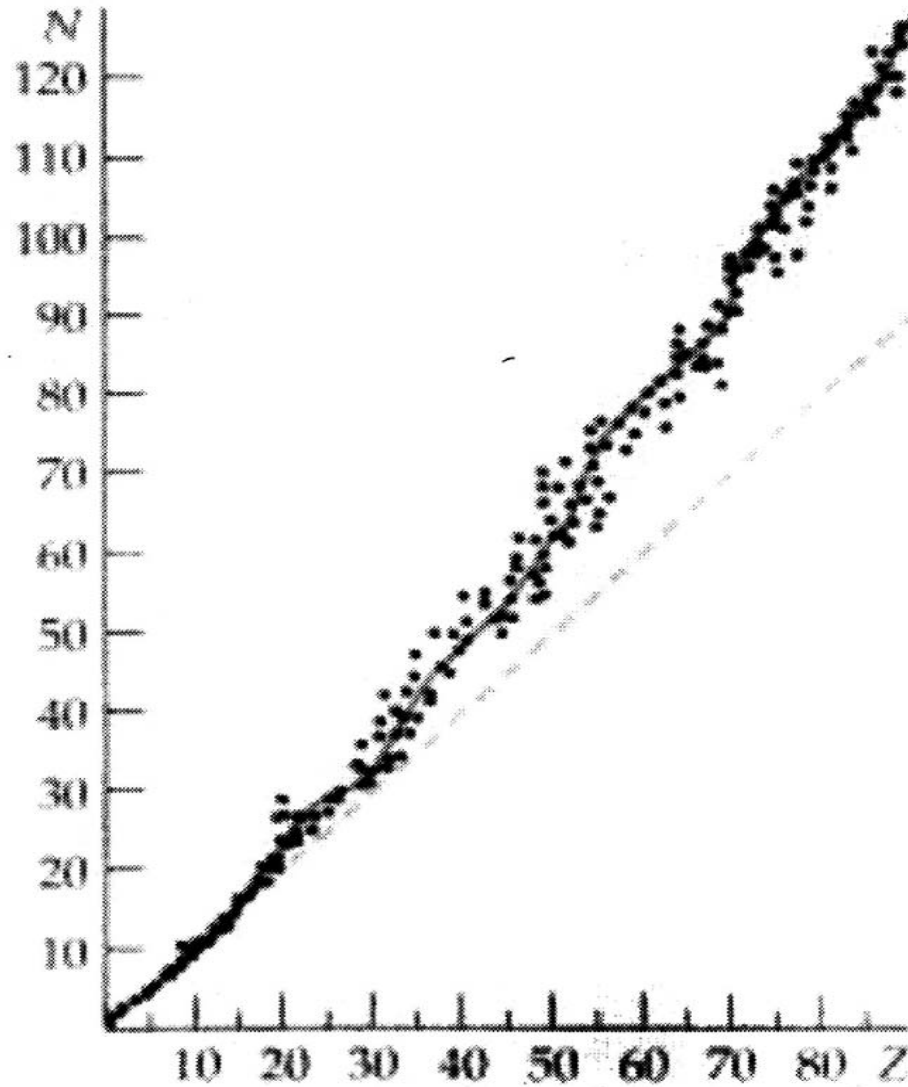
G. Pfennig, H. Kieve-Nebenlus, W. Seelmann-Eggebert





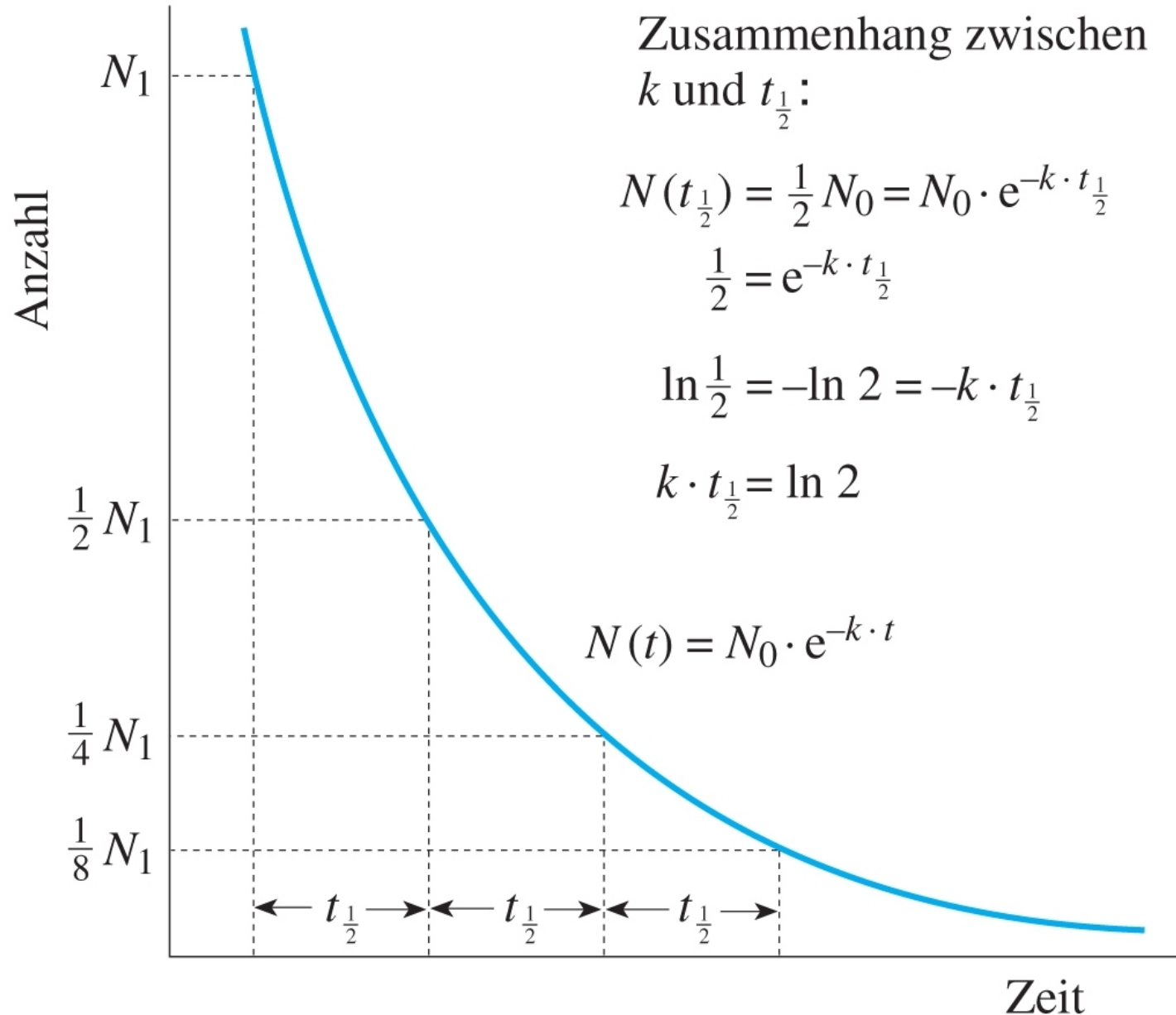
Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung02-05.jpg

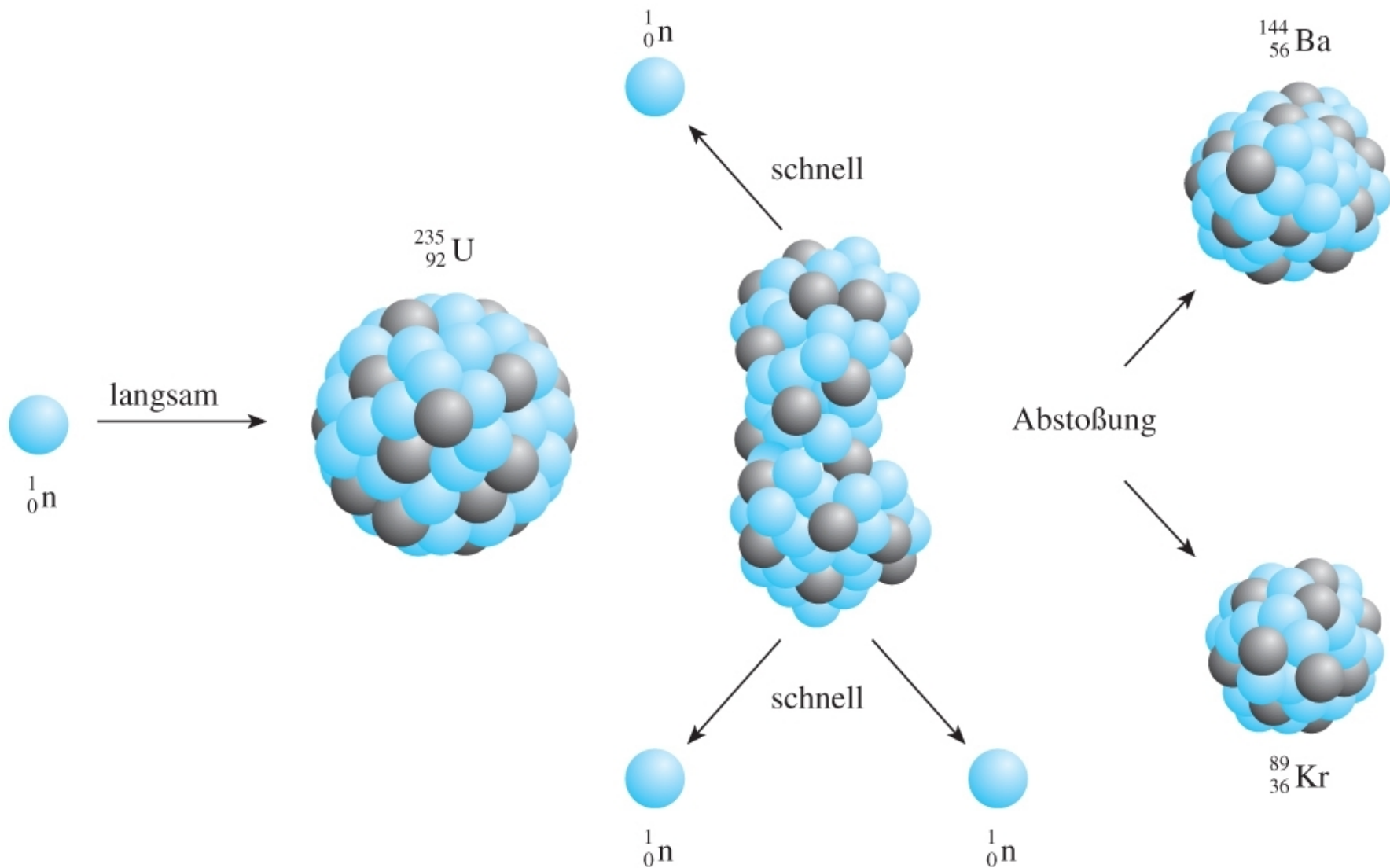
n/p ratio



Stabile Kerne

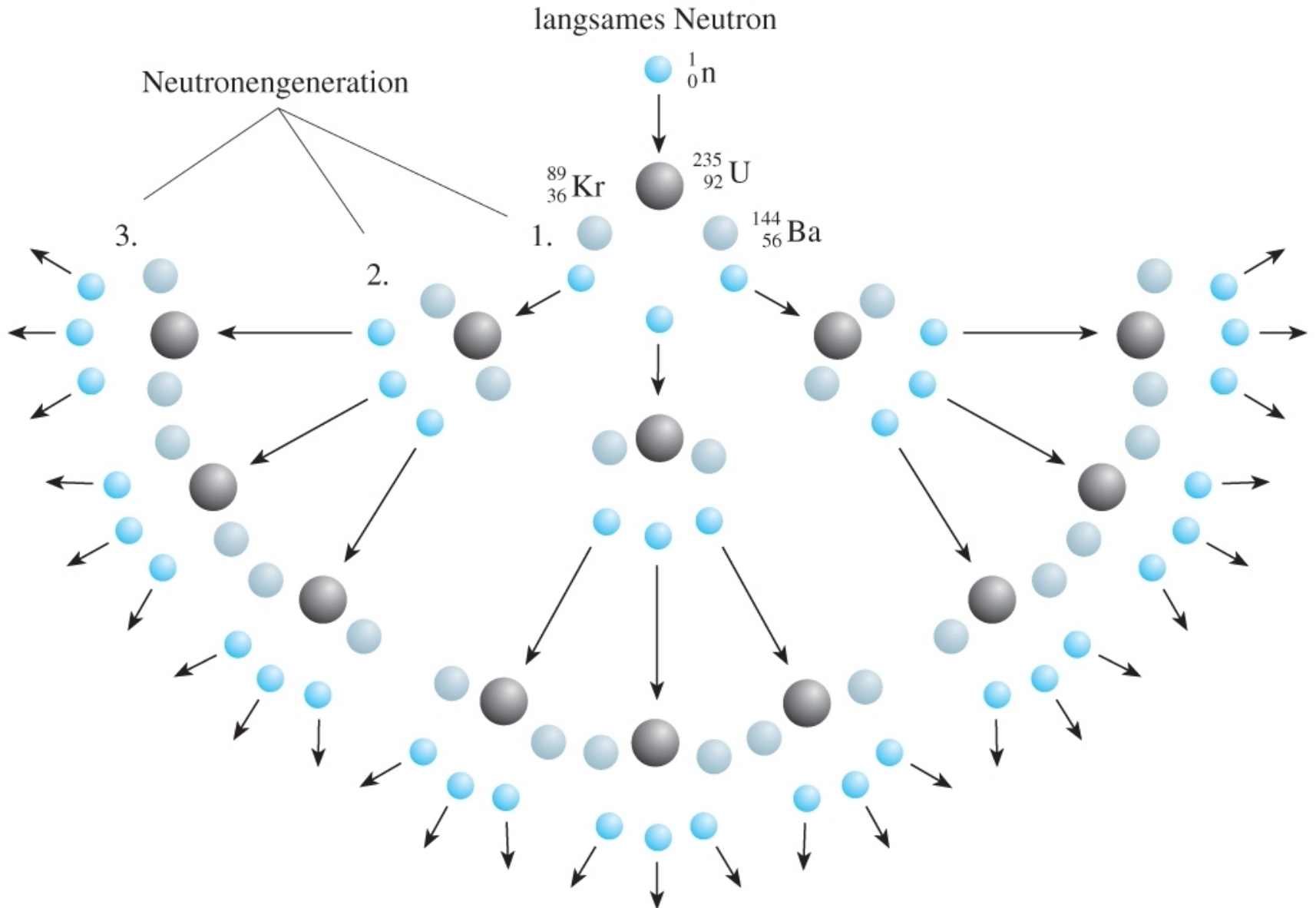
Neutronen zu
Protonen
Verhältnis für
stabile Kerne



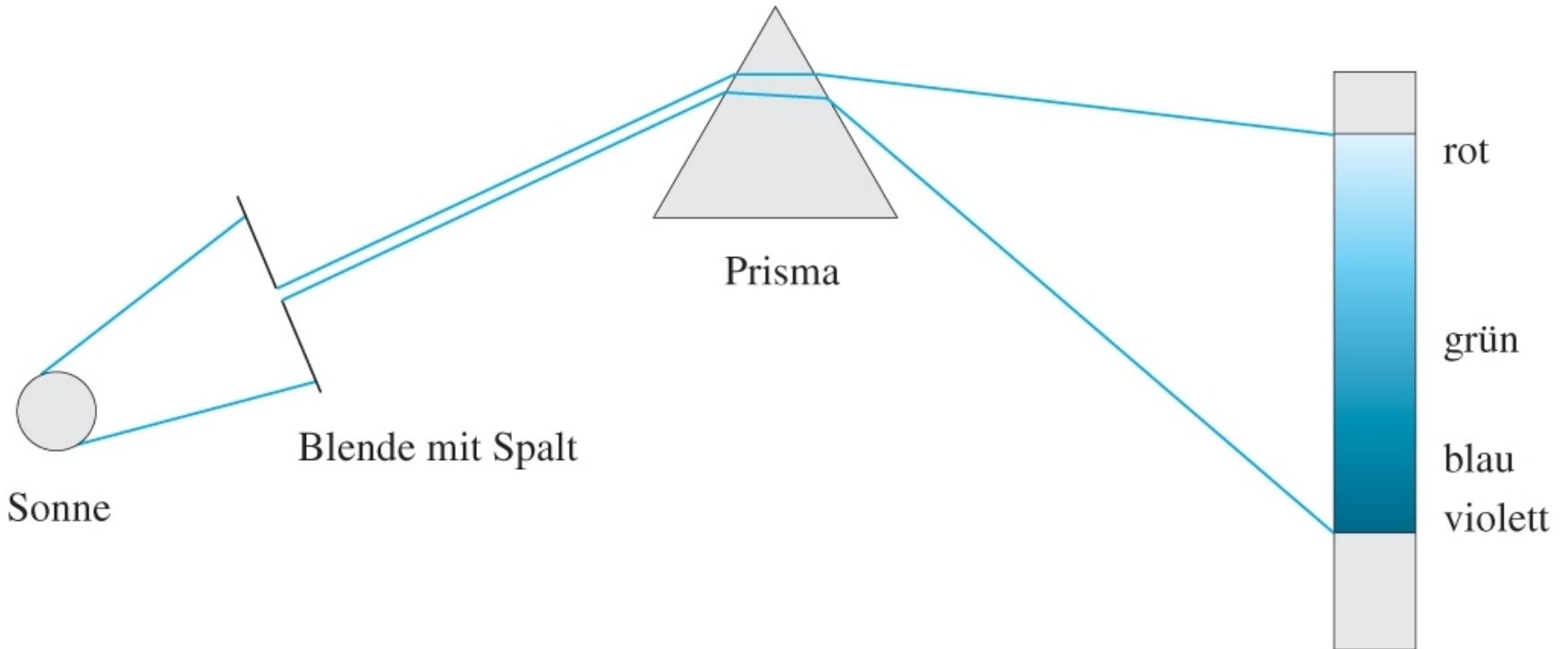


Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung02-07.jpg

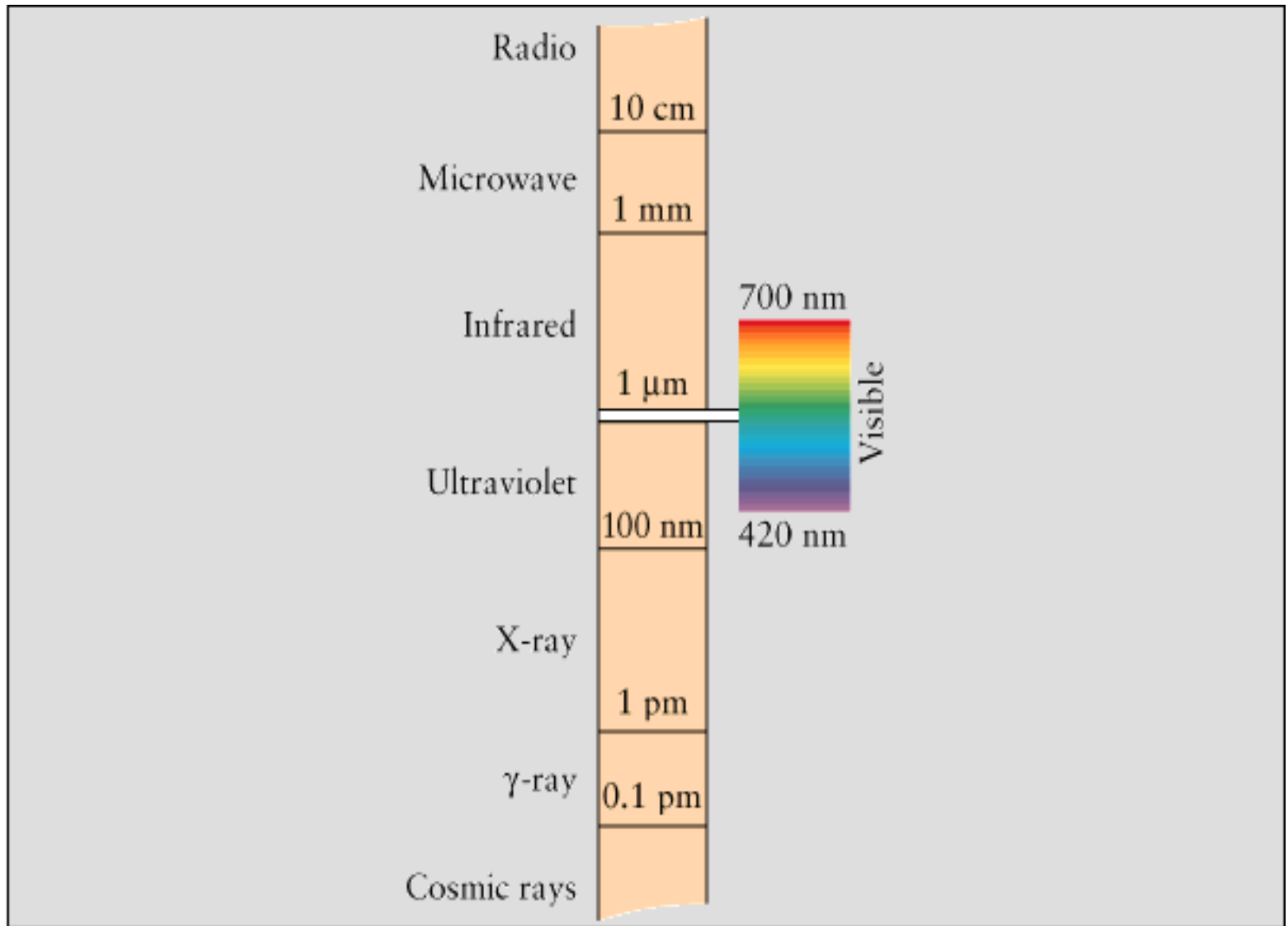
explosive Kettenreaktion durch langsame Neutronen



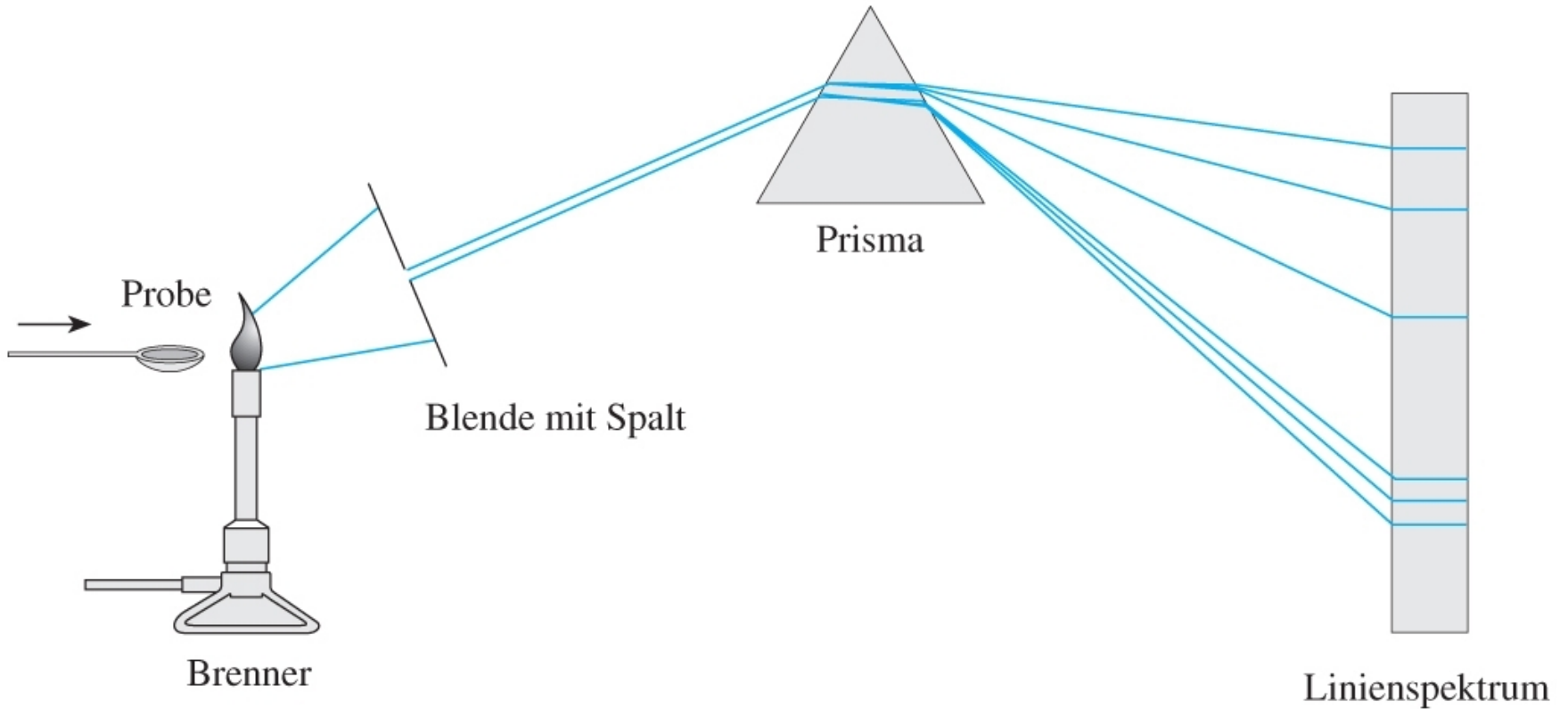
Newton (1700): Zerlegung von polychromatischem Licht in Spektralfarben



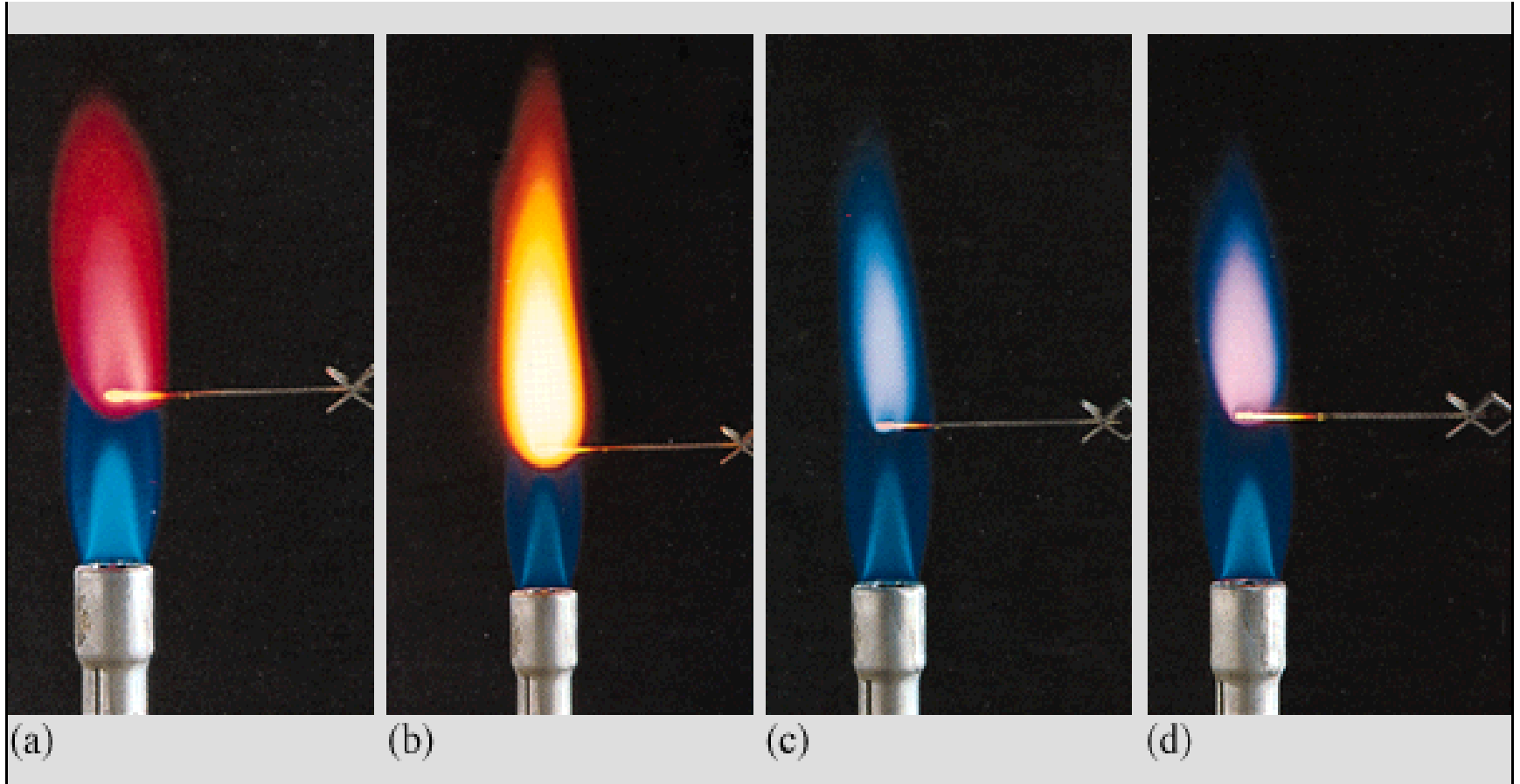
Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung02-10.jpg



Bunsen (1860): Spektrallinien von Dämpfen chemischer Substanzen



Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung02-11.jpg



(a)

(b)

(c)

(d)

Lithium
Li

Natrium
(Sodium)
Na

Kalium
(Potassium)
K

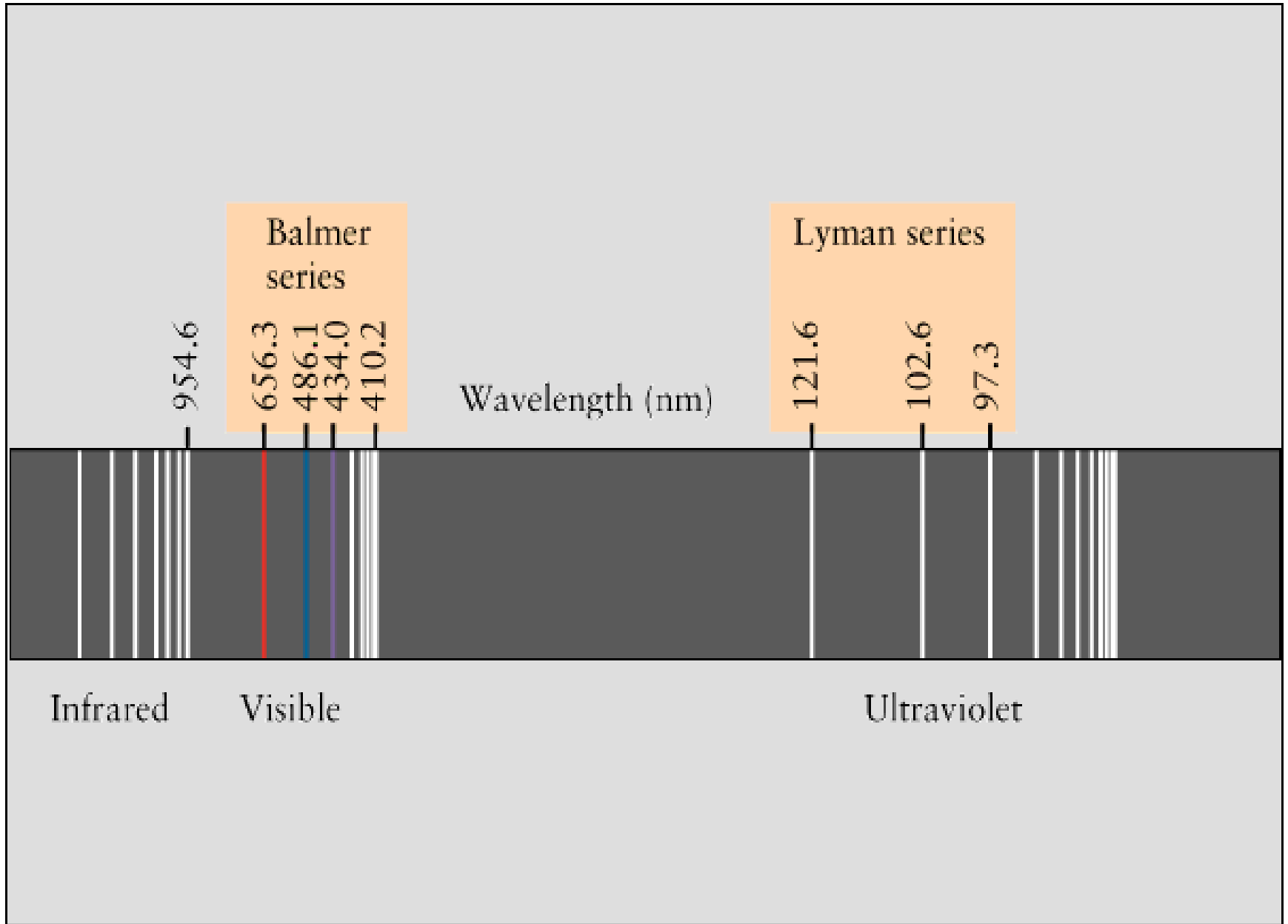
Rubidium
Rb



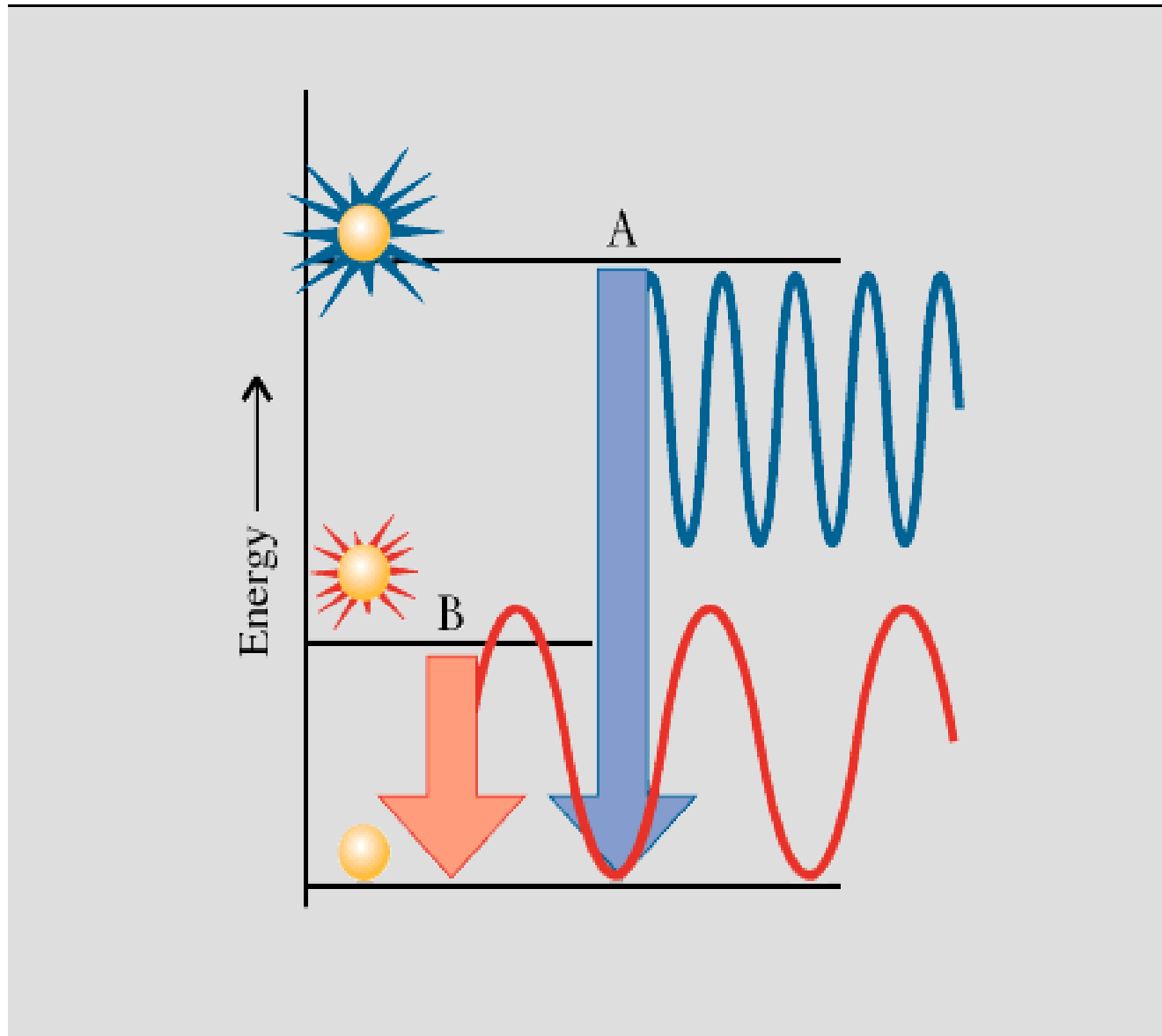
Strontium
Sr

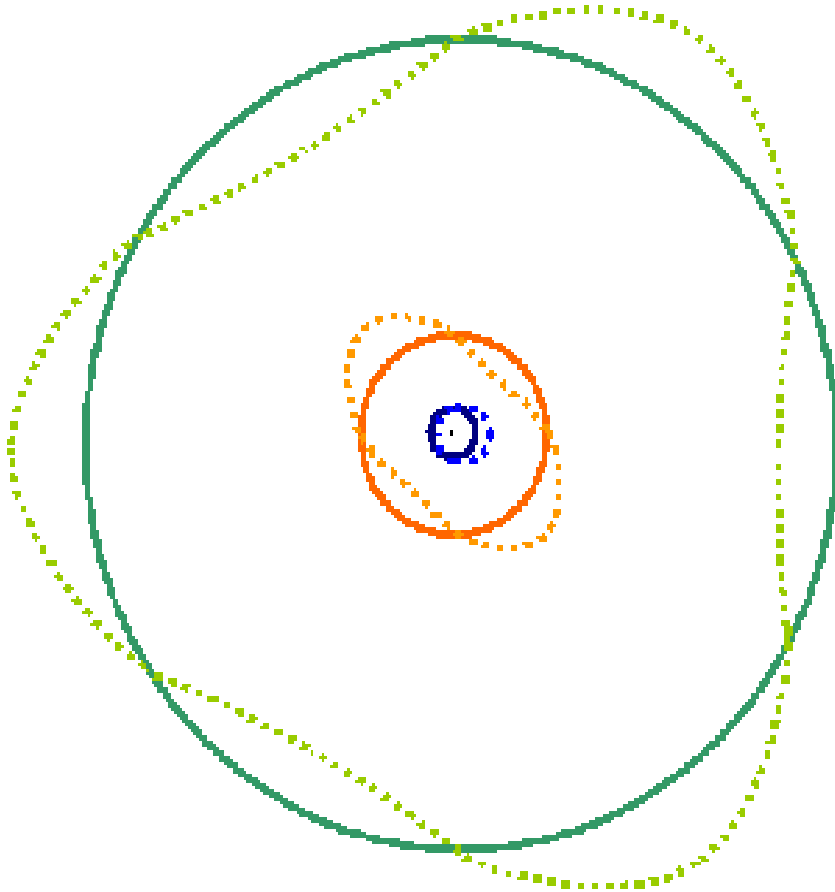


Barium
Ba



Strahlungsemission



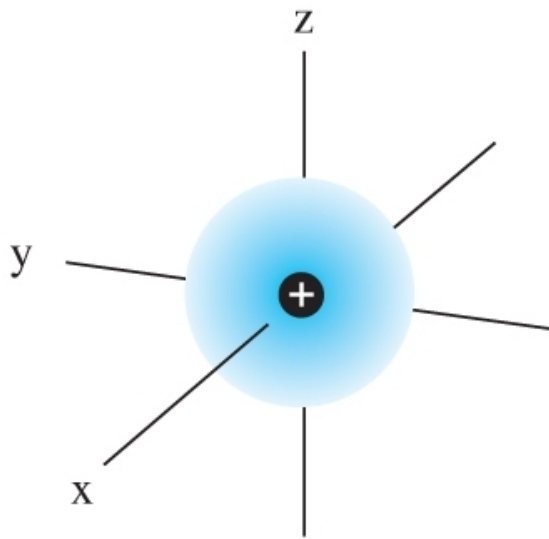


Bewegtes Elektron als Welle

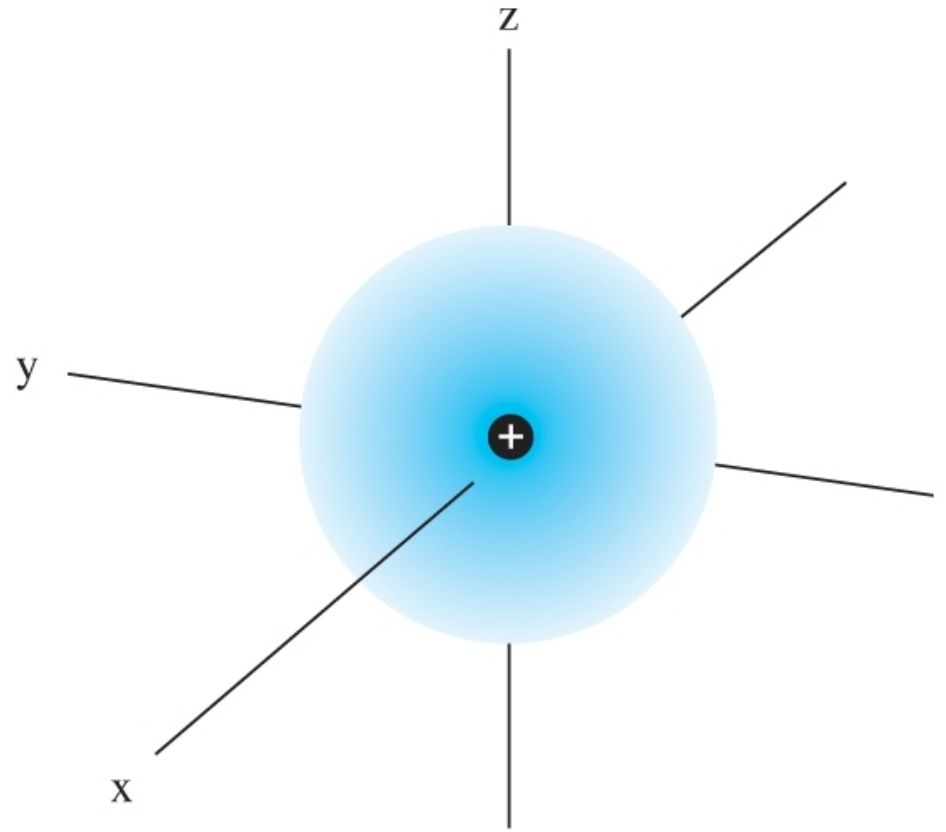
+ Unschärfe von Ort und Impuls
(Heisenberg)

Keine scharfe Elektronenbahn,
sondern Aufenthaltsräume für
Elektronen (=Orbitale)

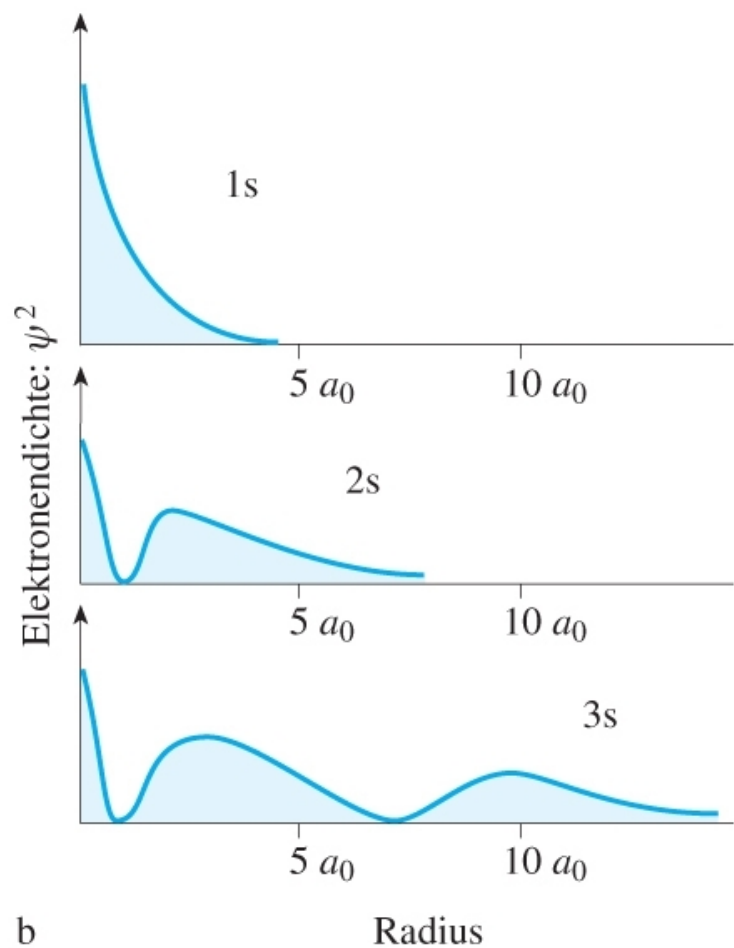
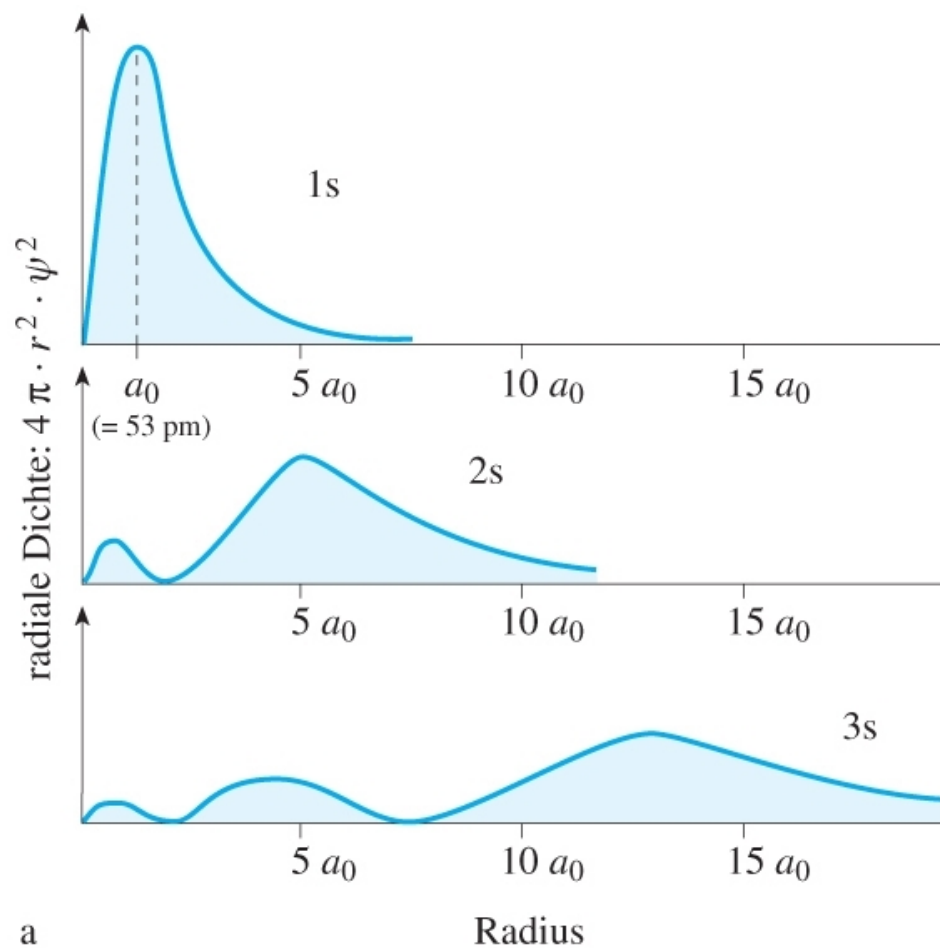
=> Welleninterferenz-Bedingung
führt zur Schrödinger-Gleichung

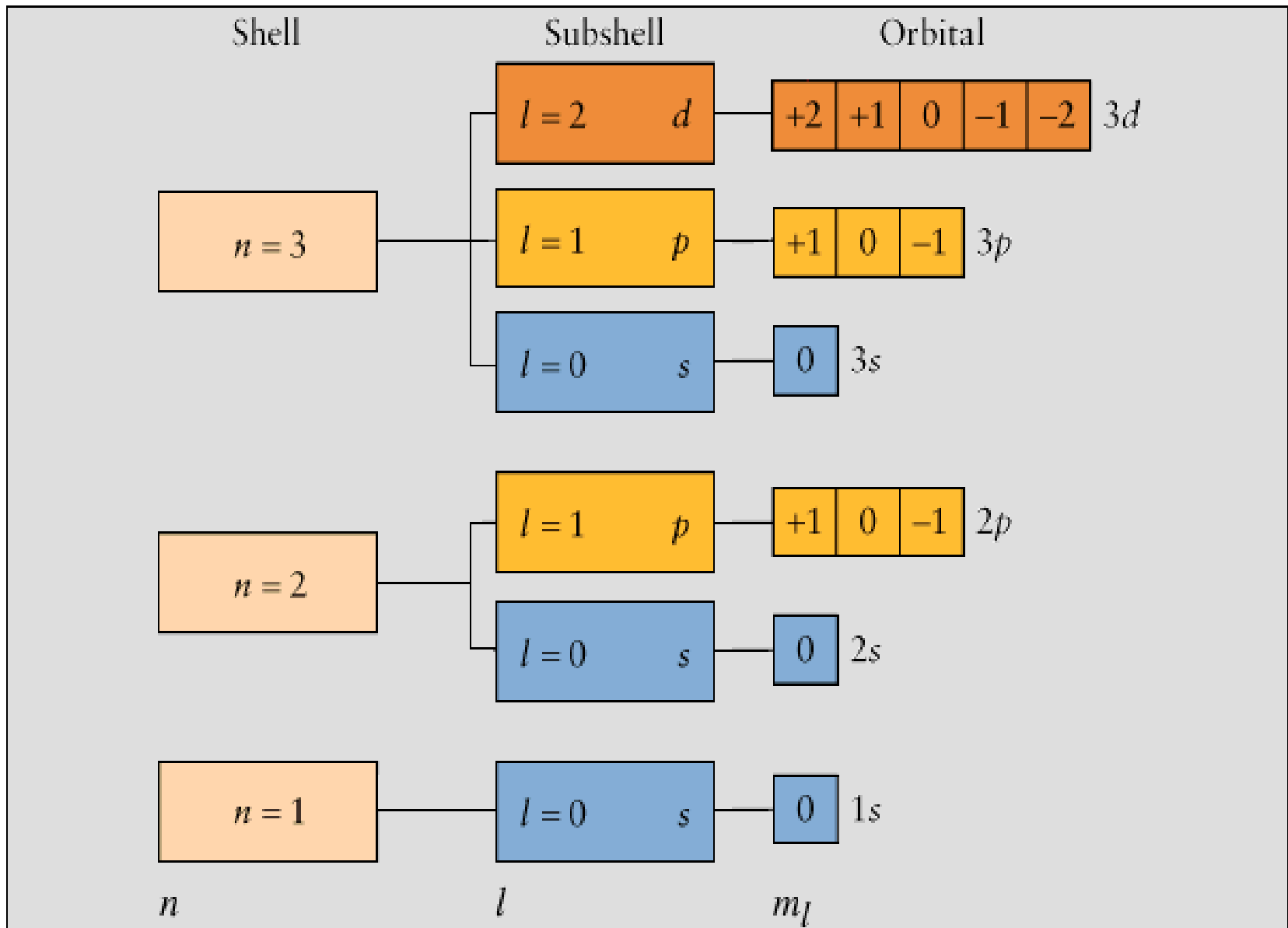


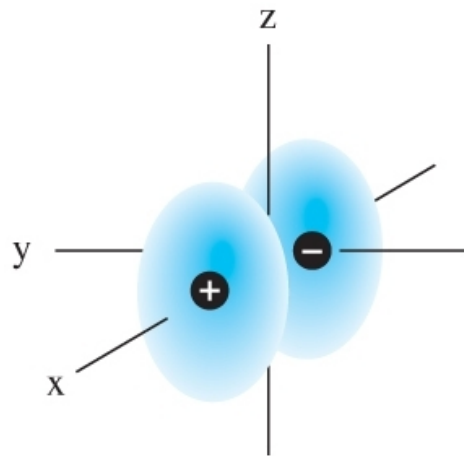
a



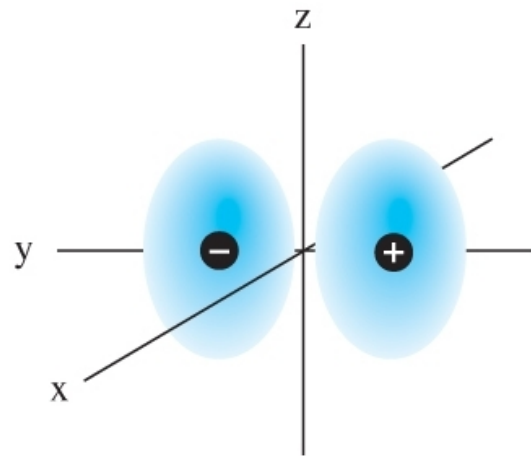
b



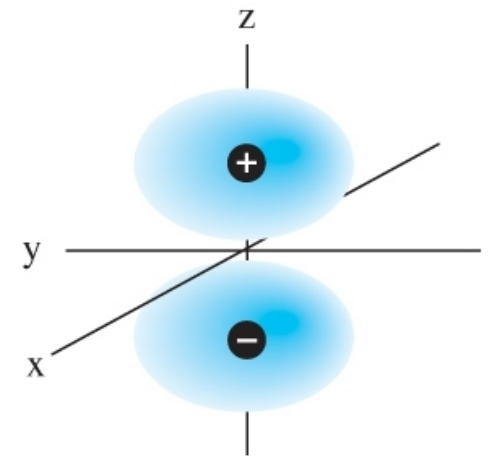




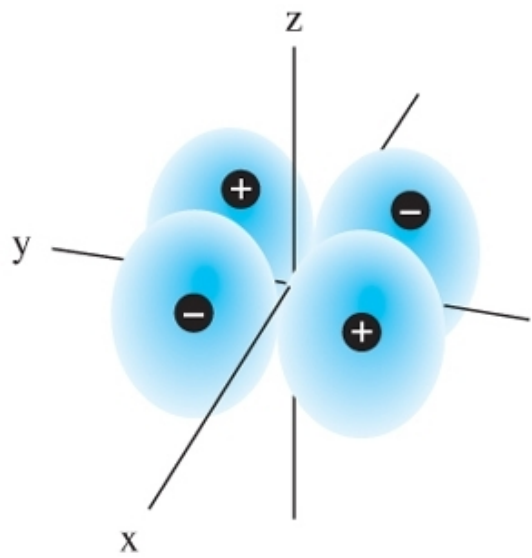
p_x -Orbital



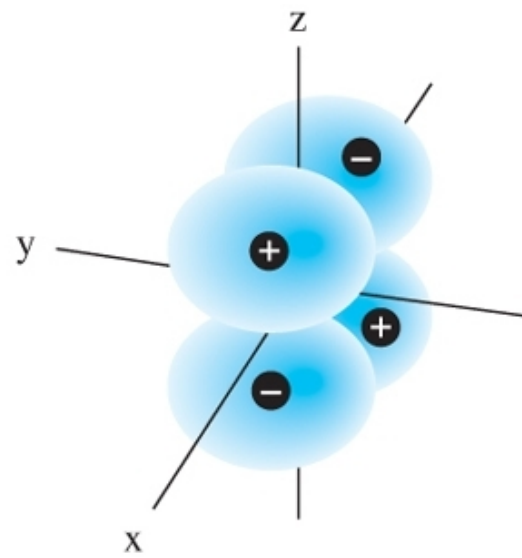
p_y -Orbital



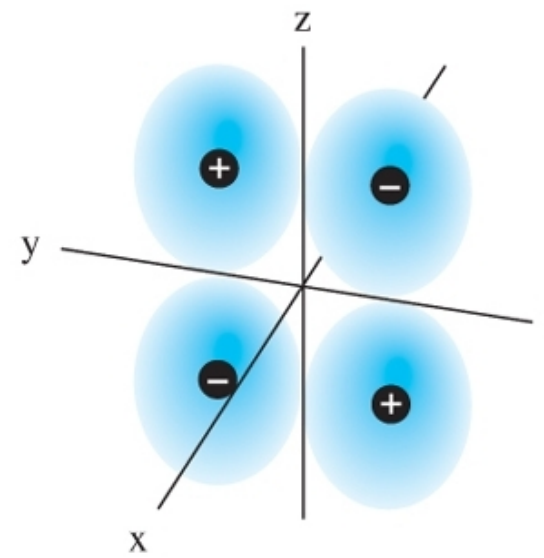
p_z -Orbital



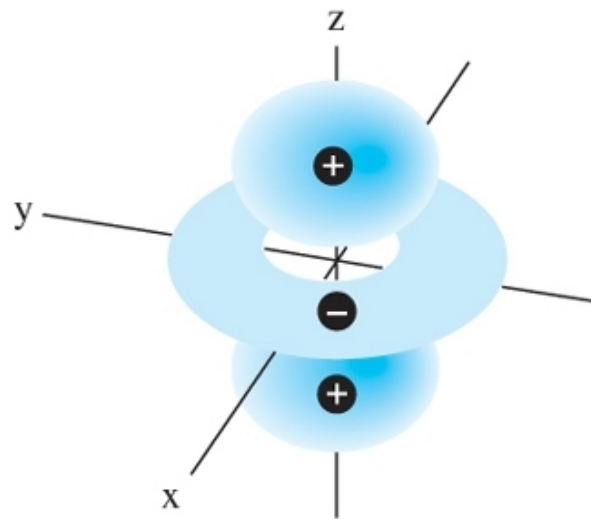
d_{xy} -Orbital



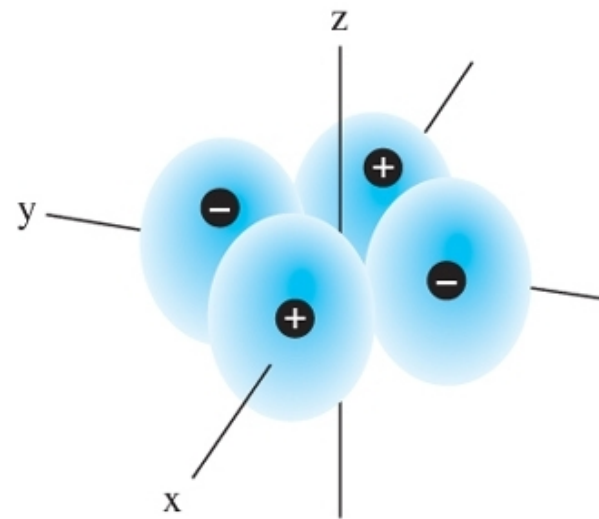
d_{xz} -Orbital



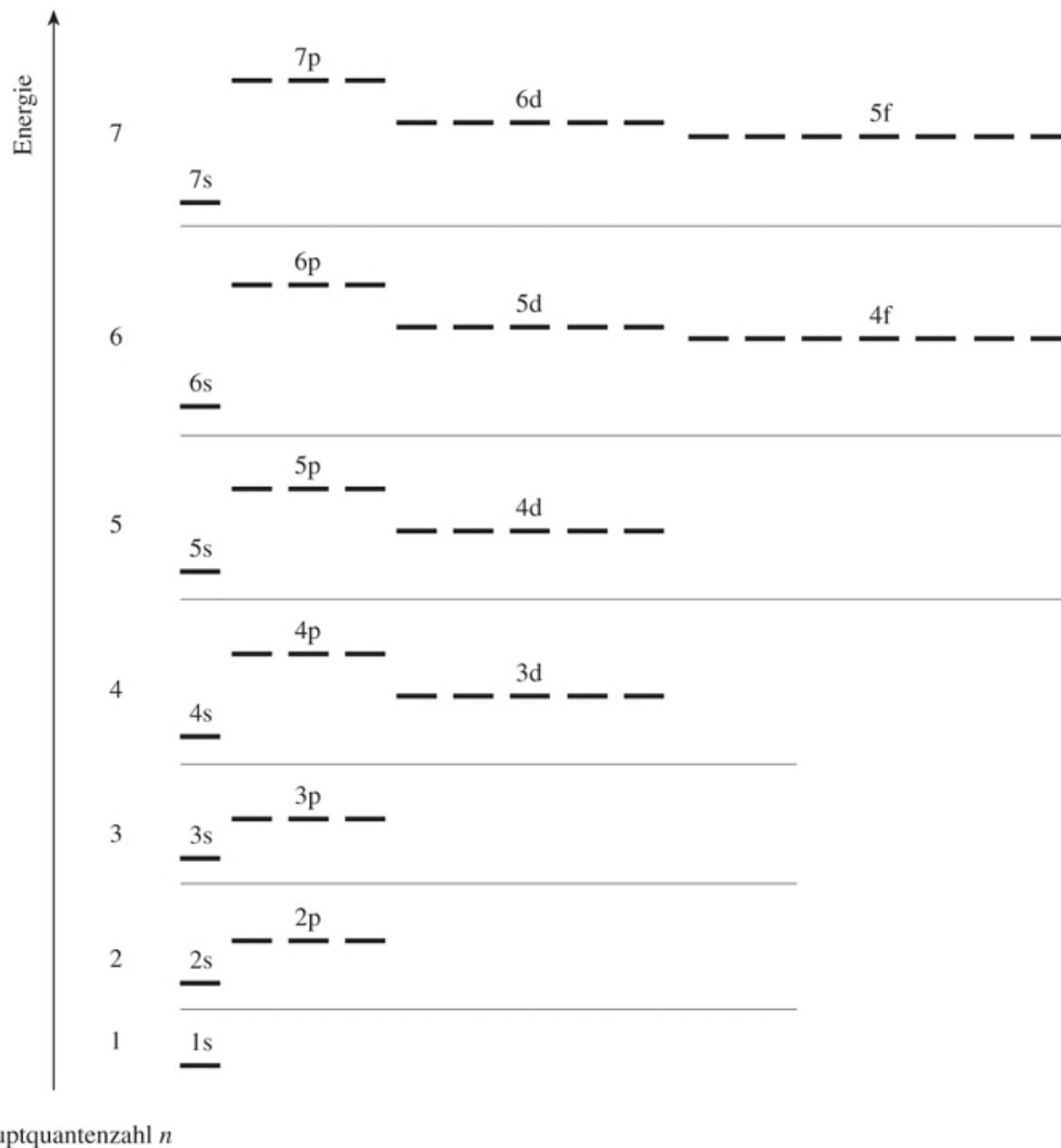
d_{yz} -Orbital



d_{z^2} -Orbital

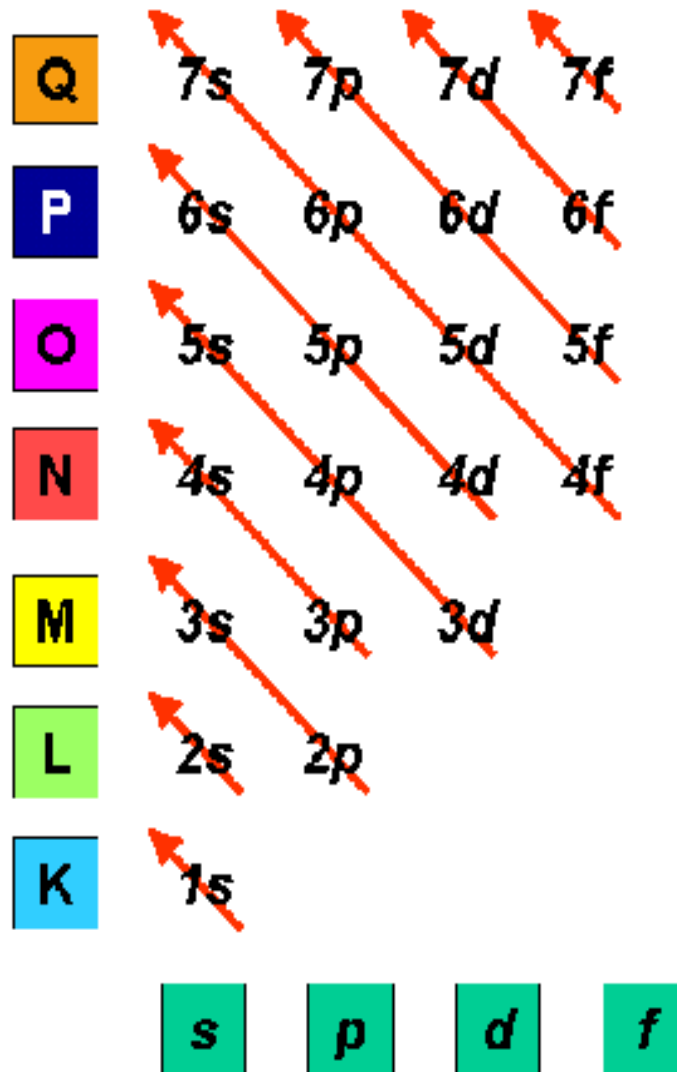


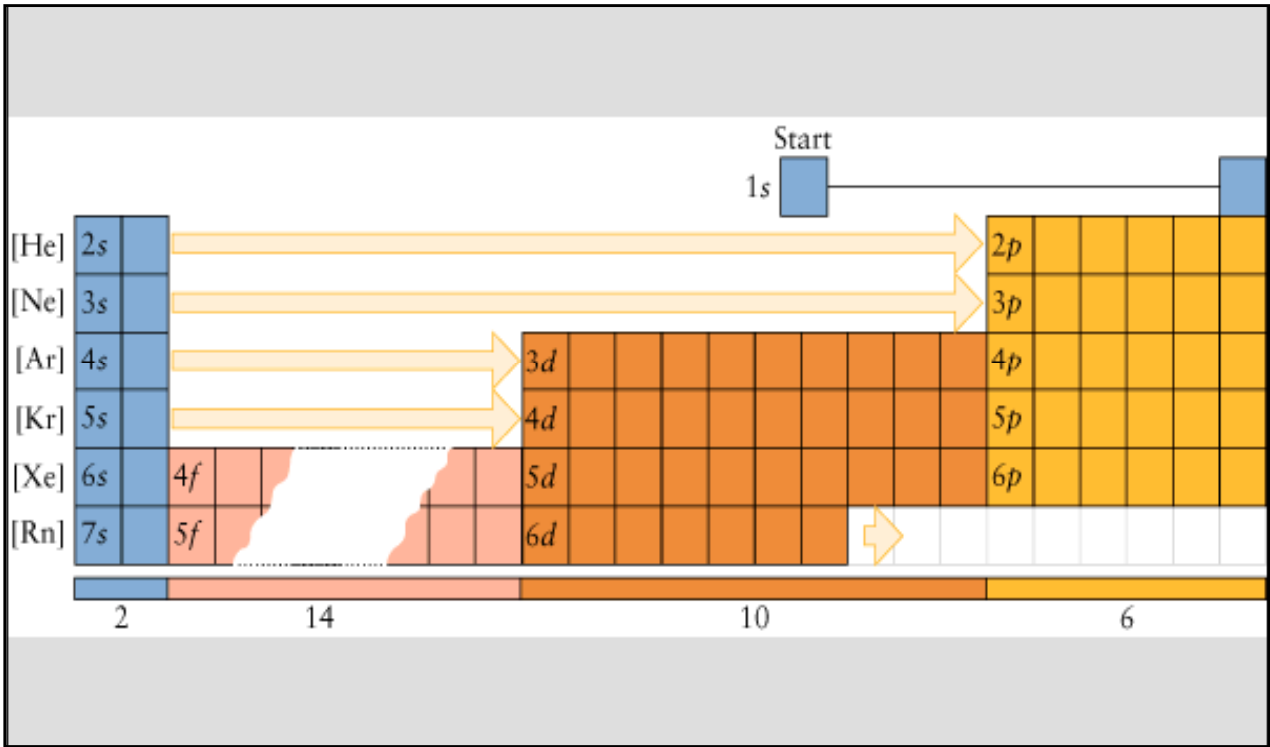
$d_{x^2-y^2}$ -Orbital



Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung02-24.jpg

Reihenfolge der Orbitalbesetzung





Alkali metalle		Erdalkalimetalle										Edelgase						He	
1	H											Halogene						Ne	
2	Li	Be											Chalkogene						Ne
3	Na	Mg											B	C	N	O	F	Ne	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra		Ru	Ha														
Lanthaniden			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Actiniden			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Bortreppe: Metalle/Halbmalle/Nichtmetalle

18

												H						He
1	2											13	14	15	16	17	18	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La ... * Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac ... ** Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Uuu	Uub							

*Lanthanoide	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
**Actinoide	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung03-07.jpg

fest/flüssig/gasförmig bei Standardbedingungen

18

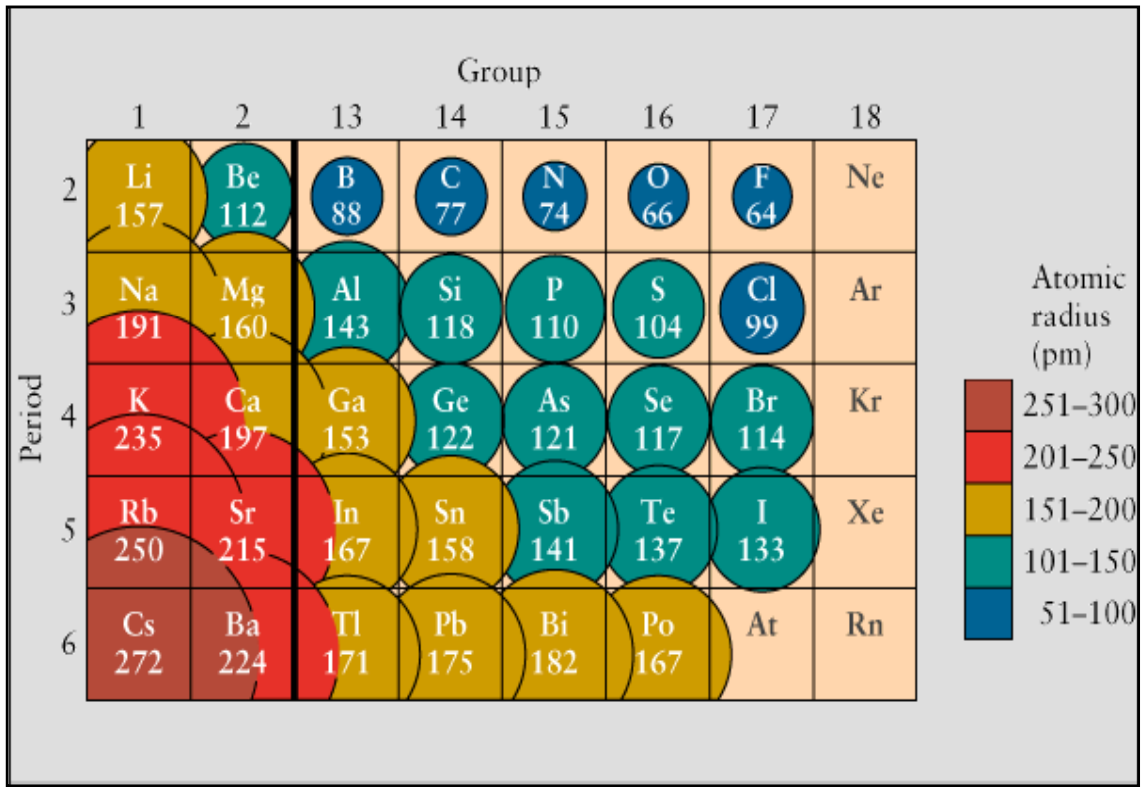
												H						He
1	2											13	14	15	16	17	18	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La ... * Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ac ... ** Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Uuu	Uub							

*Lanthanoide	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
**Actinoide	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

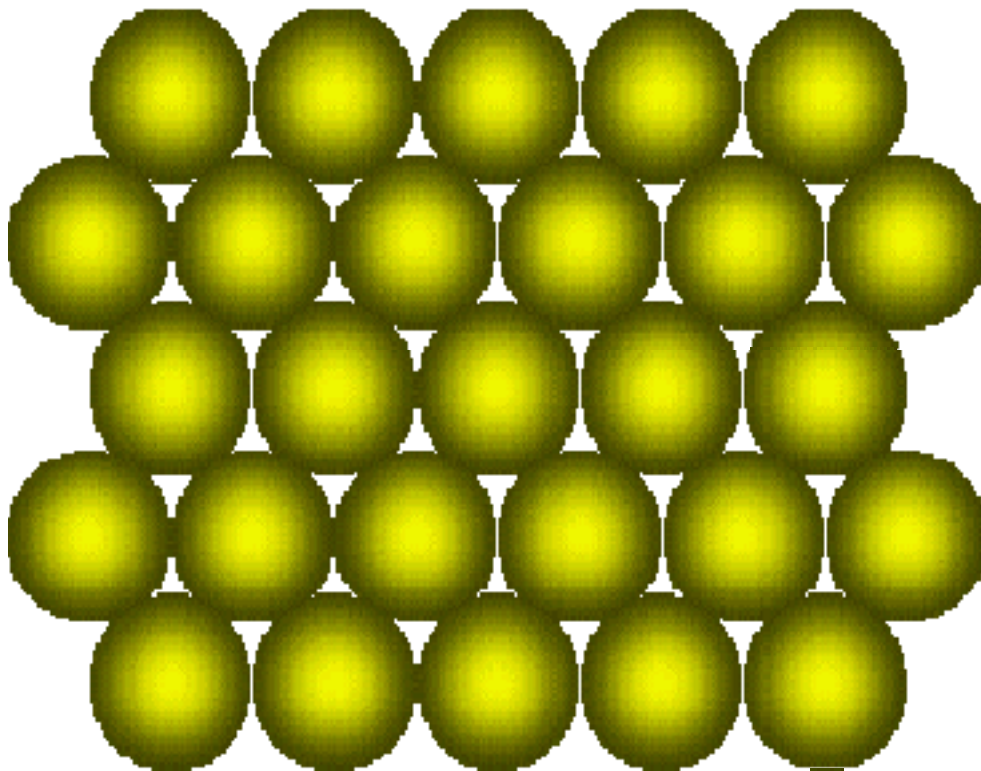
Aus "Allgemeine und Anorganische Chemie" (Binnewies, Jäckel, Willner, Rayner-Canham), erschienen bei Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; © 2004 Elsevier GmbH München. Abbildung03-06.jpg

Zunahme der Kernladung \longrightarrow

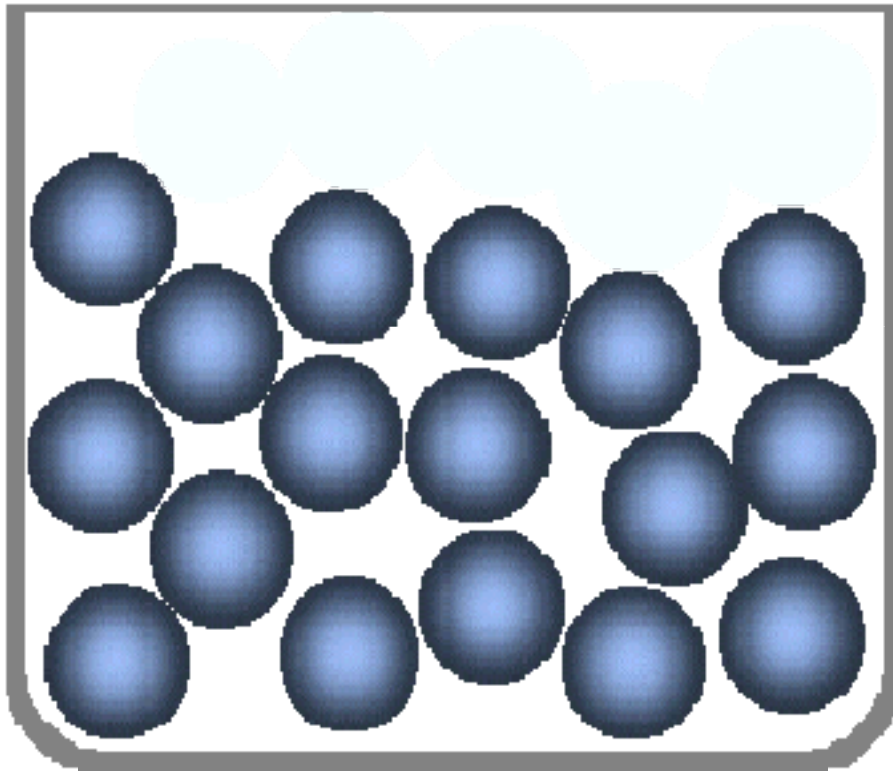
Abschirmung \downarrow



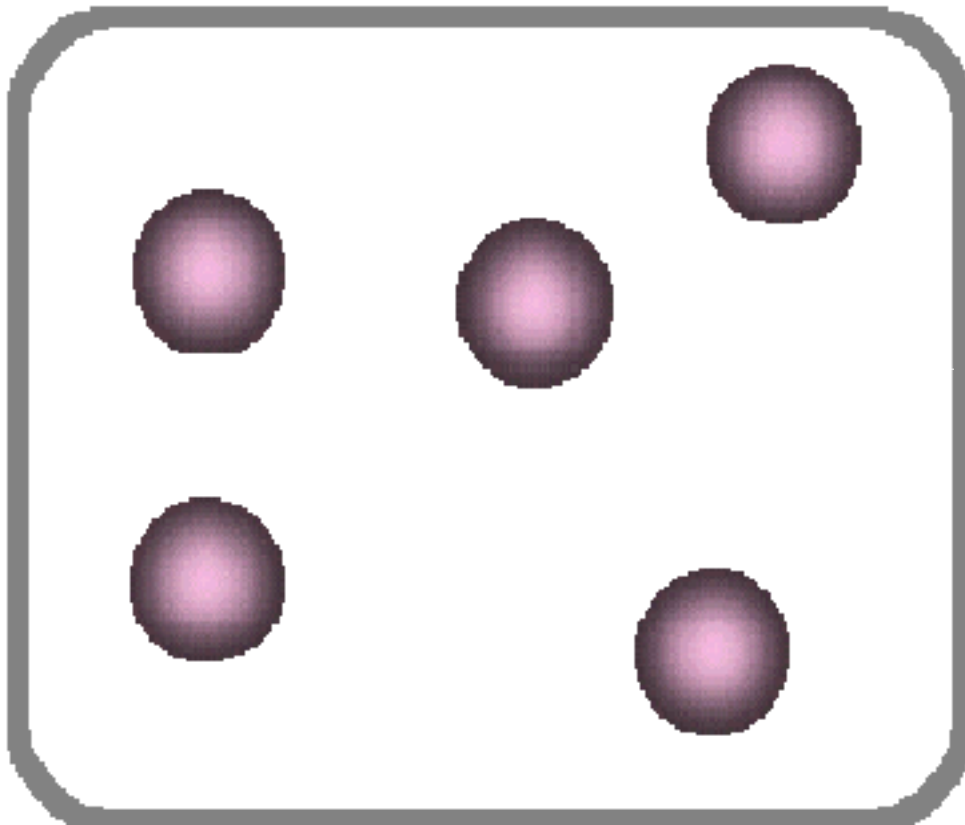
Festkörper



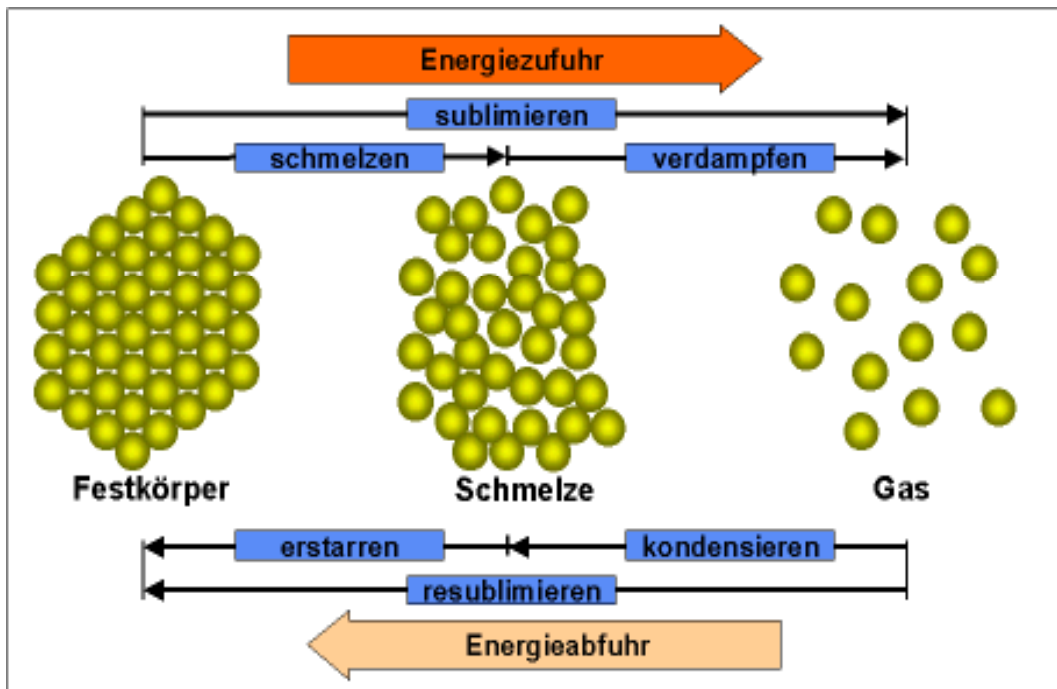
Flüssigkeit



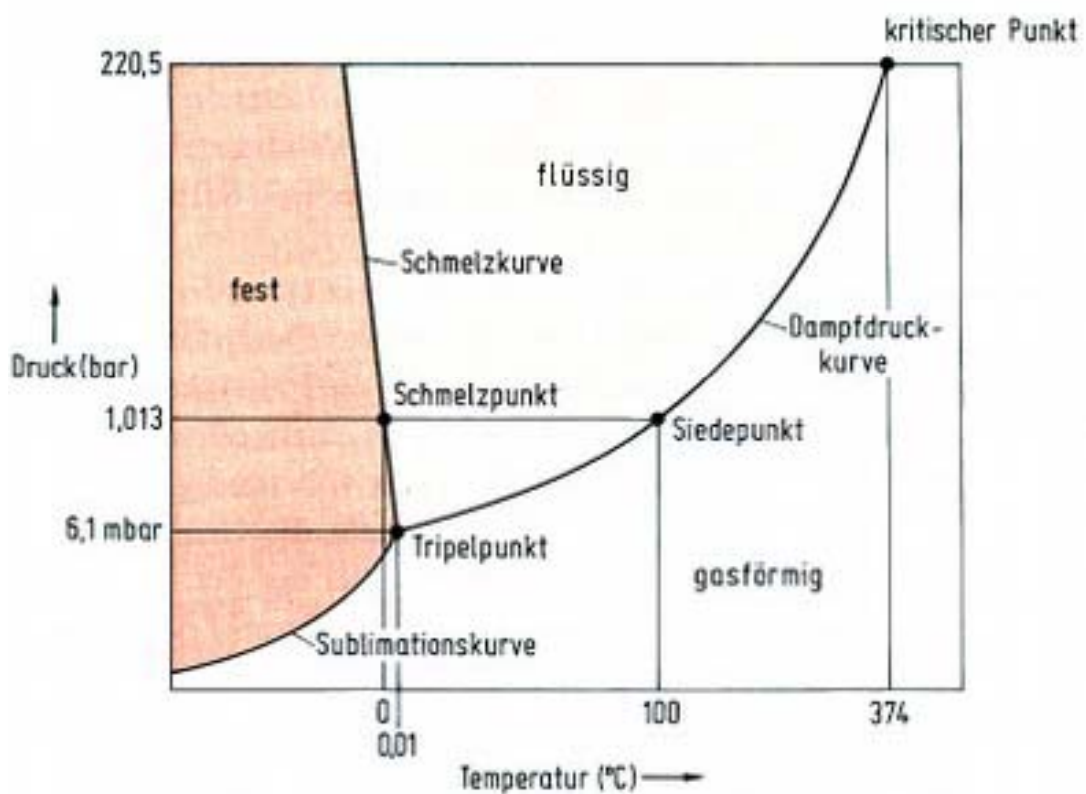
Gaszustand



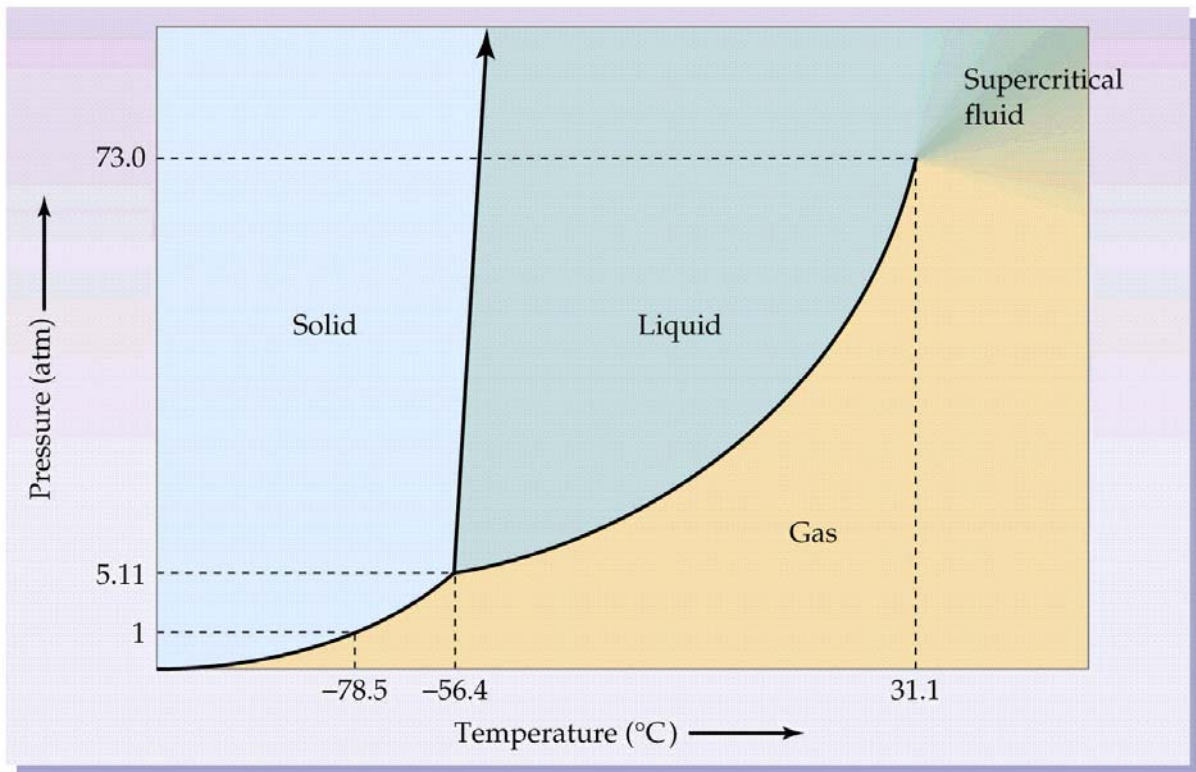
Phasenübergang



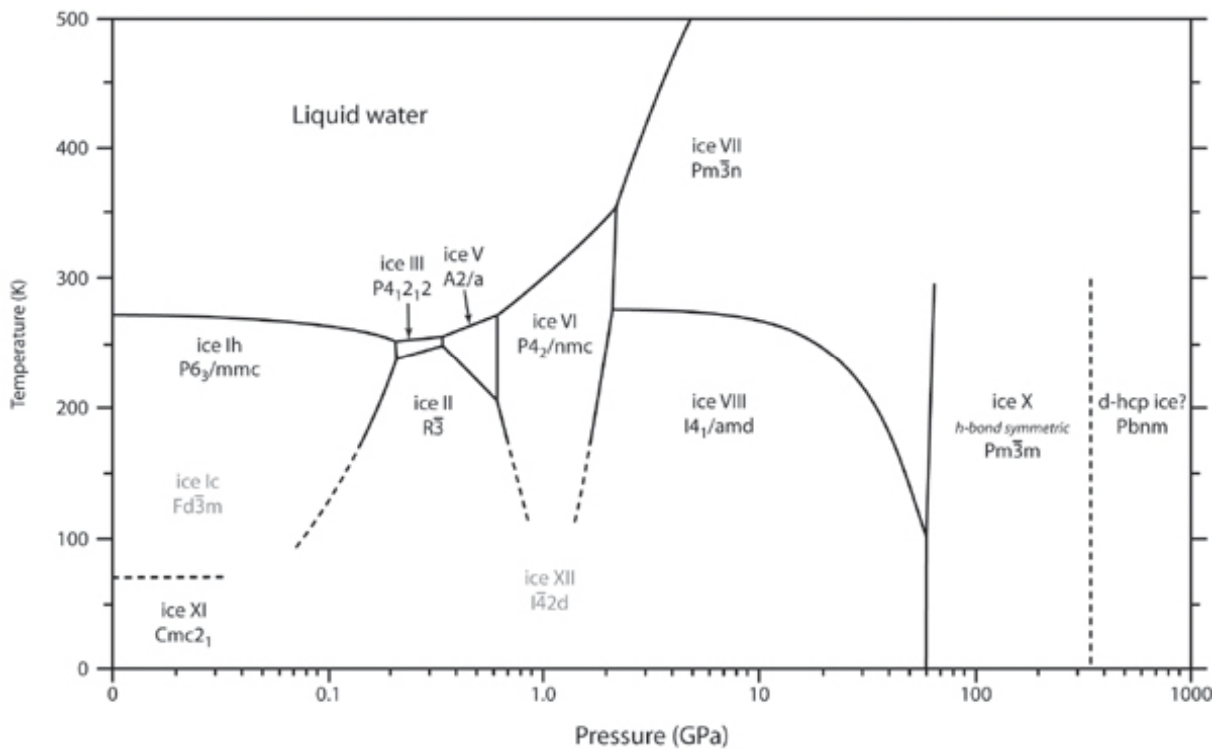
Phasendiagramm Wasser (H₂O)

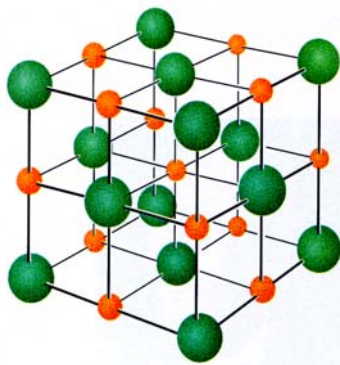
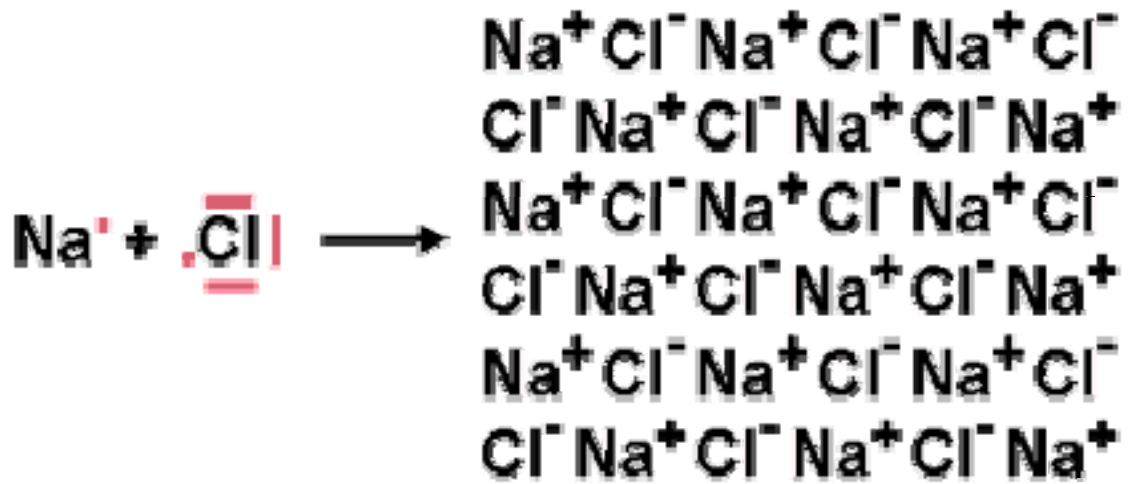


Phasendiagramm Kohlendioxid (CO₂)



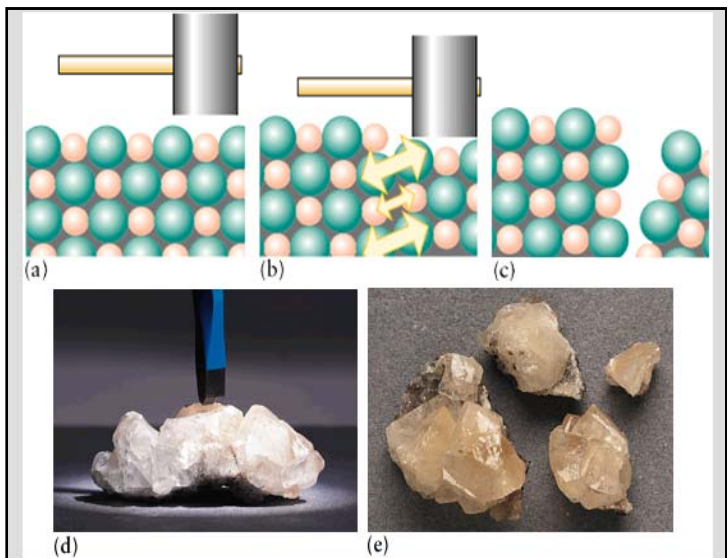
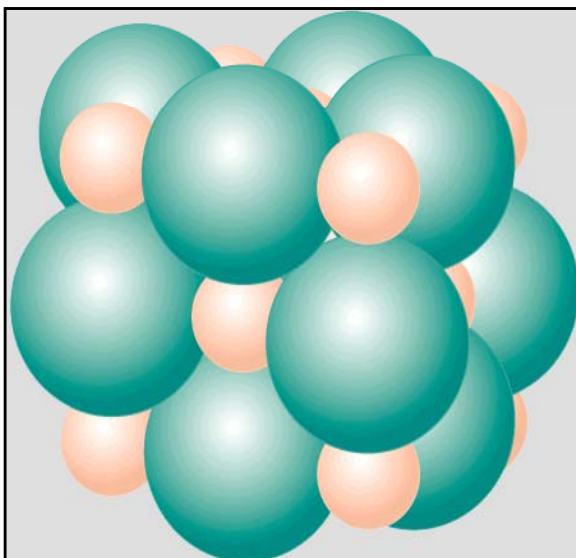
Phasendiagramm Wasser/Eis: Polymorphie (Hochdruckbedingungen)

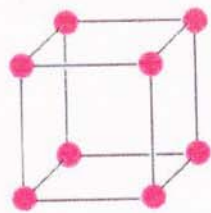




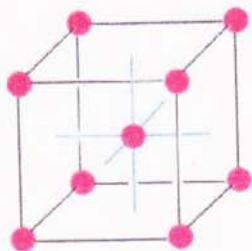
Ionenkristall

Ionenkristalle

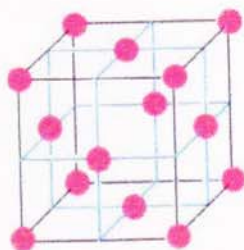




kubisch - primitiv



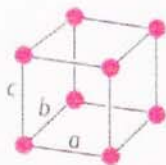
kubisch - innenzentriert



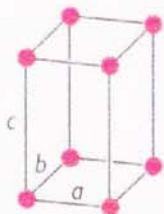
kubisch - flächenzentriert



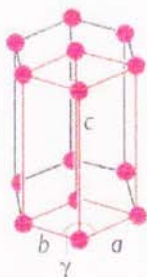
11.21 Kubische Elementarzellen



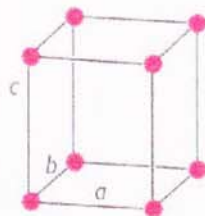
Kubisch
 $a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



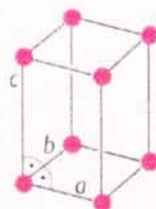
tetragonal
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



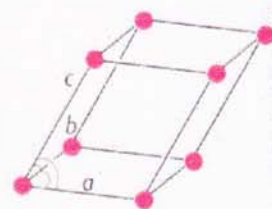
hexagonal, trigonal (ortho-) rhombisch
 $a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = 90^\circ$
 $\gamma = 120^\circ$



(ortho-) rhombisch
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



monoklin
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha = \gamma = 90^\circ$
 $\beta \neq 90^\circ$



triklin
 $a \neq b \neq c$
 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

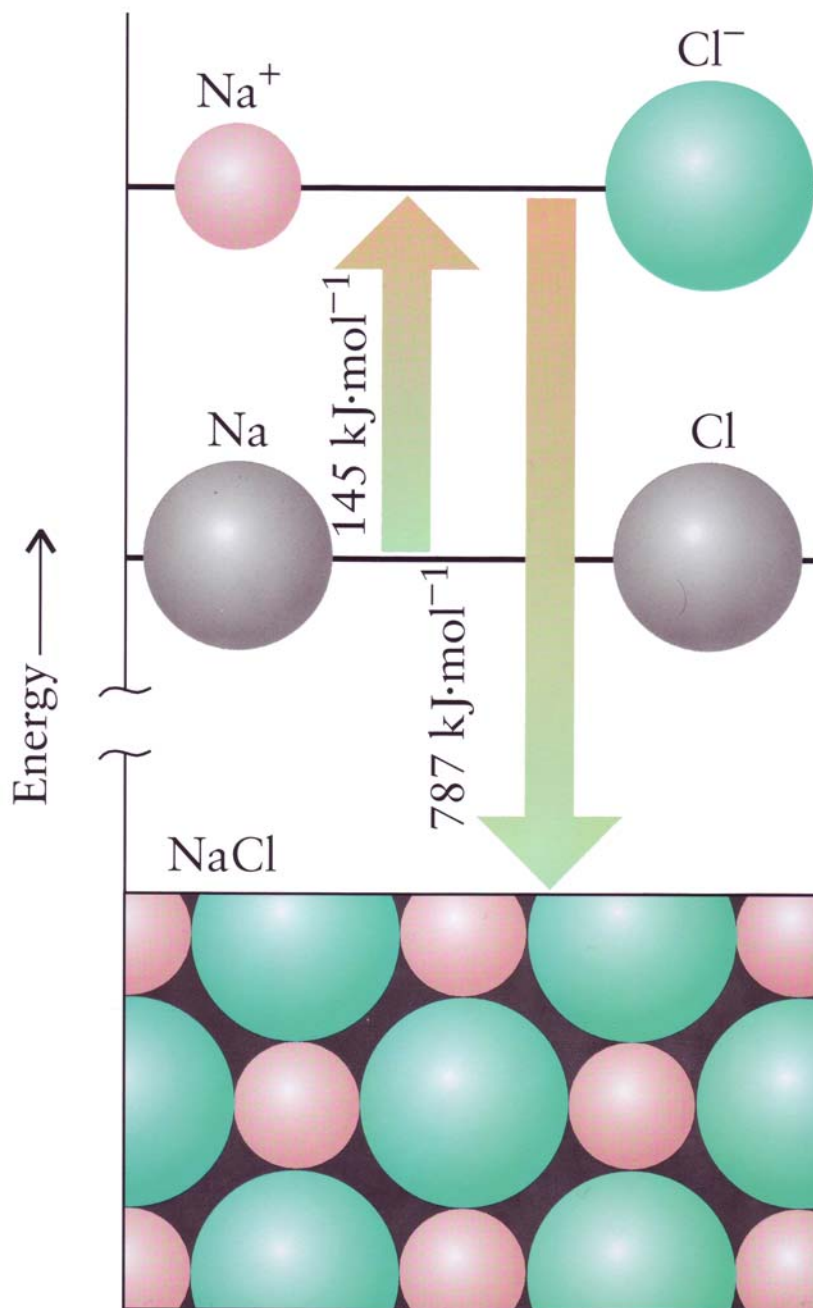


Figure 8.4, page 270
Atkins/Jones: *Chemistry: Molecules, Matter, and Change*, 3e
© 1997 by P. W. Atkins and L. L. Jones

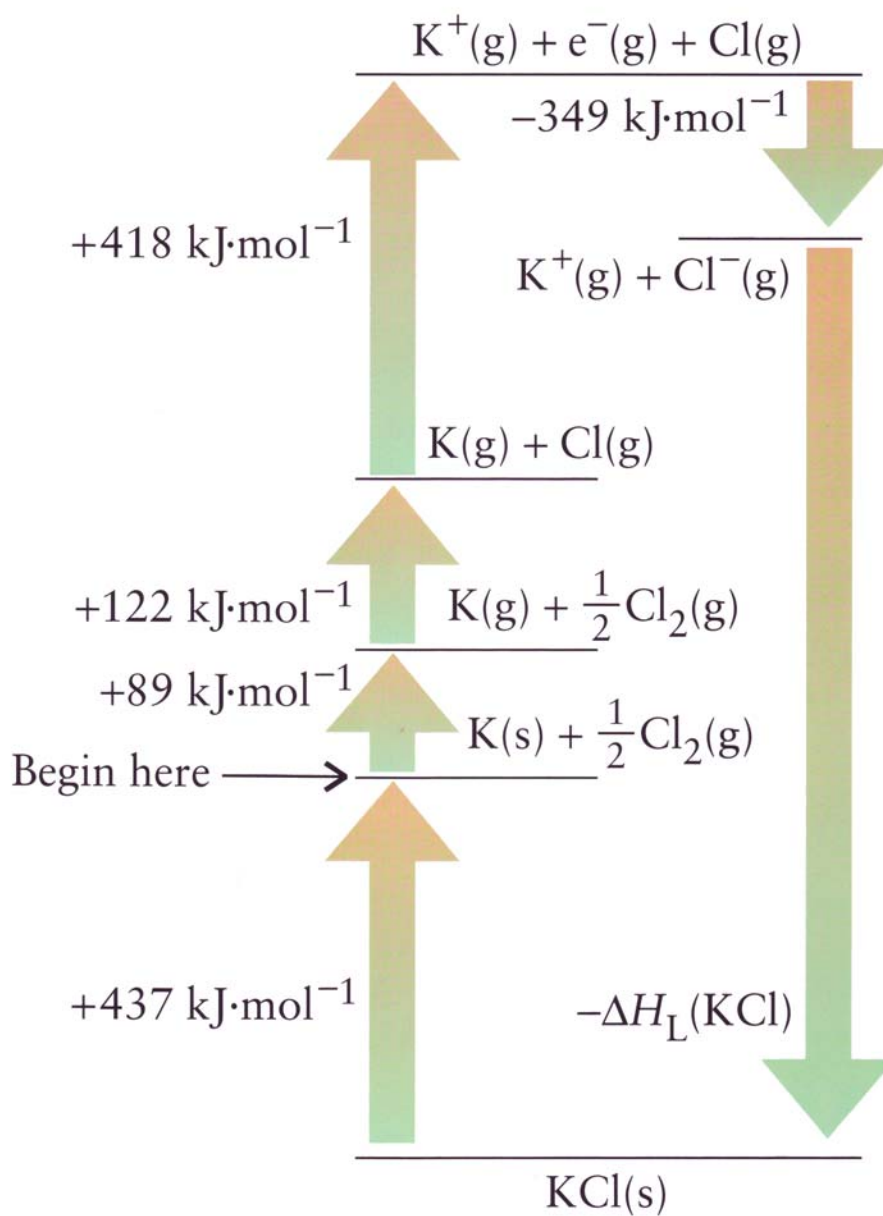


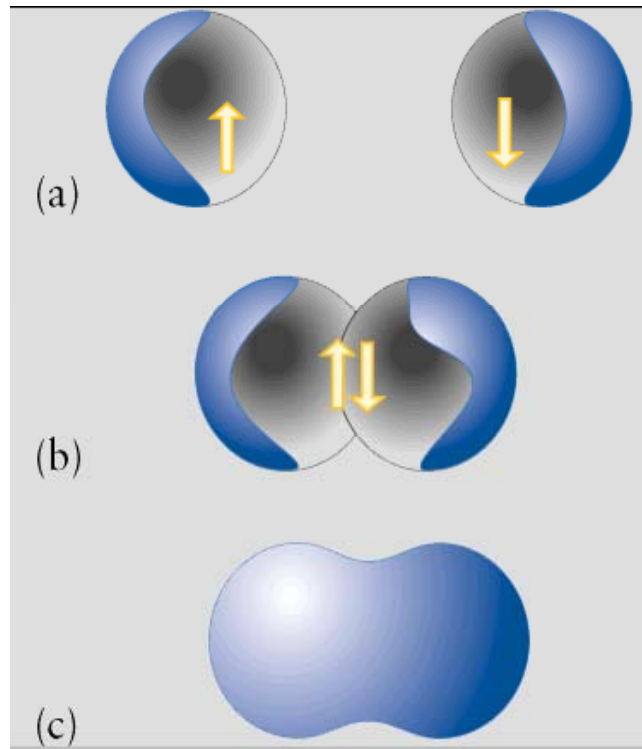
Figure 8.6, page 272
 Atkins/Jones: *Chemistry: Molecules, Matter, and Change*, 3e
 © 1997 by P. W. Atkins and L. L. Jones

Die kovalente Bindung

Kovalente Bindung,
 H_2

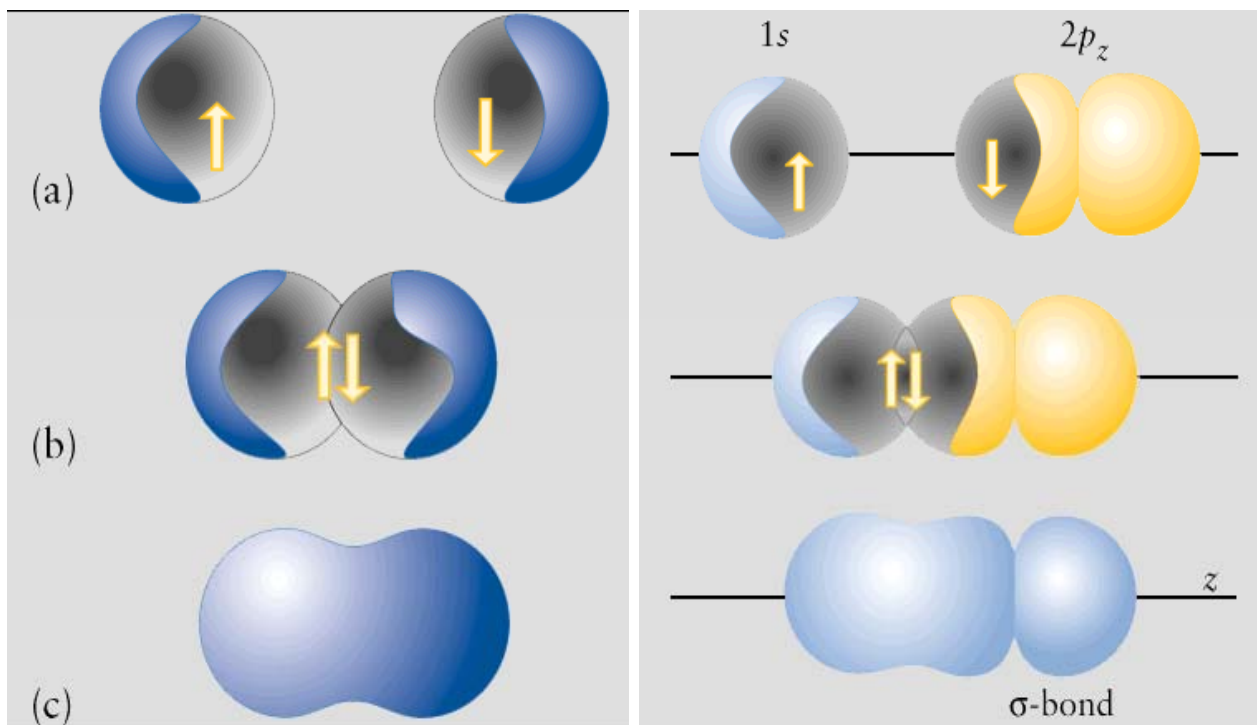
Atomorbitale

Molekül-
orbital

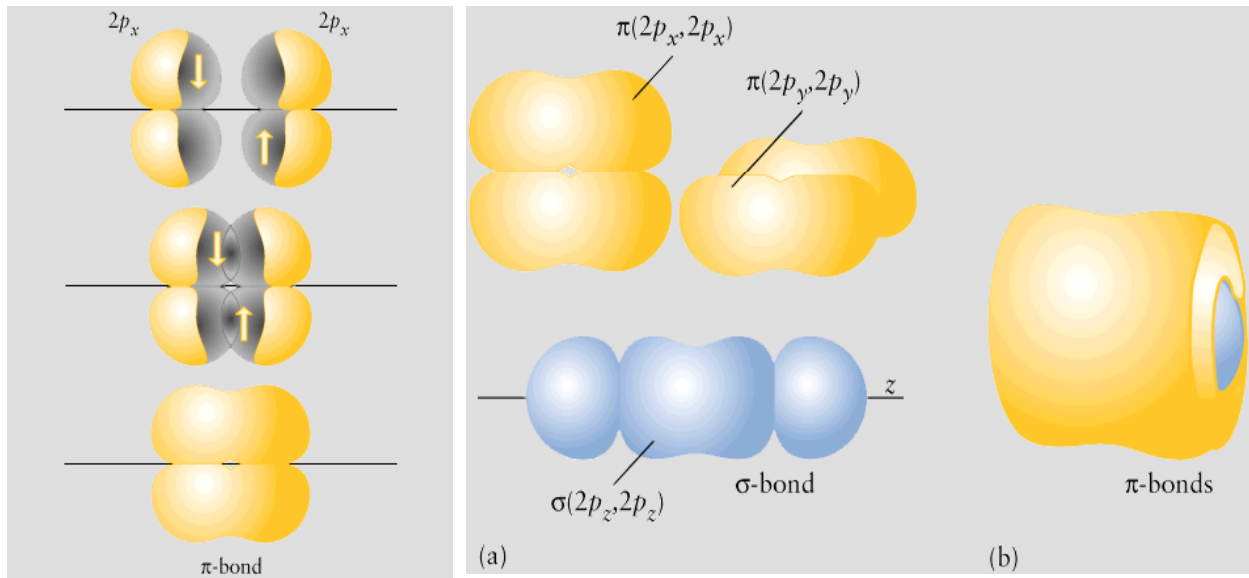


Die σ - Bindung

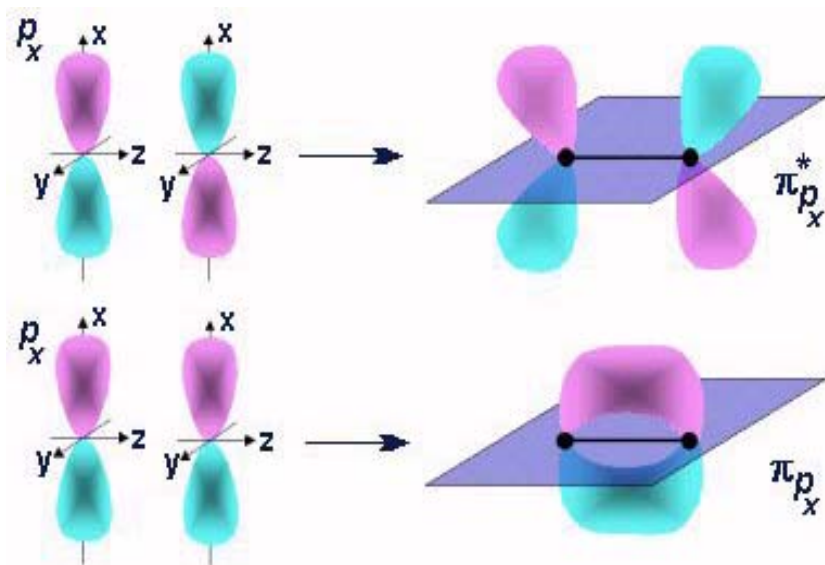
Sigma-Bindung, HF



π -Bindung, N_2



Pi-bindung





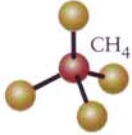
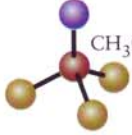
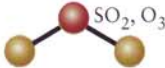

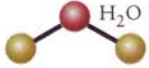
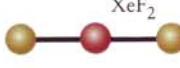

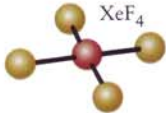
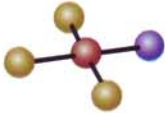


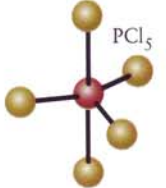
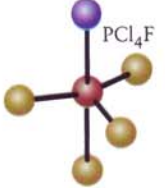


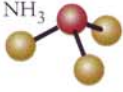
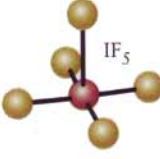
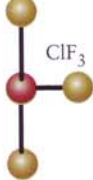
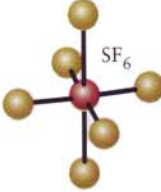
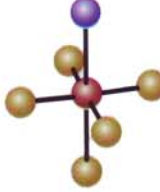
VSEPR type	Nonpolar	Polar	VSEPR type	Nonpolar	Polar
AX ₂	 CO ₂	 HCN	AX ₄	 CH ₄	 CH ₃ Cl
AX ₂ E		 SO ₂ , O ₃	AX ₄ E		 SF ₄
AX ₂ E ₂		 H ₂ O			
AX ₂ E ₃	 XeF ₂	 BrCl ⁻	AX ₄ E ₂	 XeF ₄	
AX ₂ E ₄	 none known	 none known	AX ₅	 PCl ₅	 PCl ₄ F
AX ₃	 BF ₃	 COCl ₂			
AX ₃ E		 NH ₃	AX ₅ E		 IF ₅
AX ₃ E ₂		 ClF ₃	AX ₆	 SF ₆	

Figure 9.10, page 315
 Atkins/Jones: *Chemistry: Molecules, Matter, and Change*, 3e
 © 1997 by P. W. Atkins and L. L. Jones

Element	Wortstamm	Ion	
Fluor	Fluor	Fluorid-Ion	F ⁻
Sauerstoff	Ox-	Oxid-Ion	O ²⁻
Stickstoff	Nitr-	Nitrid-Ion	N ³⁻

Nomenklatur- Anionen

Element	Wortstamm	Oxo-Anion	
Kohlenstoff	Carbon-	Carbonat-Ion	CO ₃ ²⁻
Schwefel	Sulf-	Sulfat-Ion	SO ₄ ²⁻
Chlor	Chlor-	Chlorat-Ion	ClO ₃ ⁻

Element	Wortstamm	Oxo-Anion	
Stickstoff	Nitr-	Nitrat-Ion	NO ₃ ⁻
		Nitrit-Ion	NO ₂ ⁻
Schwefel	Sulf-	Sulfat-Ion	SO ₄ ²⁻
		Sulfit-Ion	SO ₃ ²⁻

Atom-Anionen

- Einige wichtige Atom-Anionen und die Säuren, von denen sie sich ableiten:

• Anion

zugehörige Säure

- | | | | |
|------------------|-----------------|--------------------------|------------------|
| • Fluorid | F ⁻ | Flußsäure | HF |
| • Chlorid | Cl ⁻ | Salzsäure | HCl |
| • Bromid | Br ⁻ | Bromwasserstoffsäure | HBr |
| • Iodid | I ⁻ | Jodwasserstoffsäure | HI |
| • Oxid | O ²⁻ | Wasser | H ₂ O |
| • Hydroxid | OH ⁻ | | |
| • Sulfid | S ²⁻ | Schwefelwasserstoffsäure | H ₂ S |
| • Hydrogensulfid | HS ⁻ | | |

Einige wichtige Oxo-Anionen und die Sauerstoffsäuren, von denen sie sich ableiten:

Oxo-Anion

Hydrogencarbonat HCO_3^-
Carbonat CO_3^{2-}

Nitrat NO_3^-

Dihydrogenphosphat H_2PO_4^-
Hydrogenphosphat HPO_4^{2-}
Phosphat PO_4^{3-}

Hydrogensulfat HSO_4^-
Sulfat SO_4^{2-}

Sauerstoffsäure

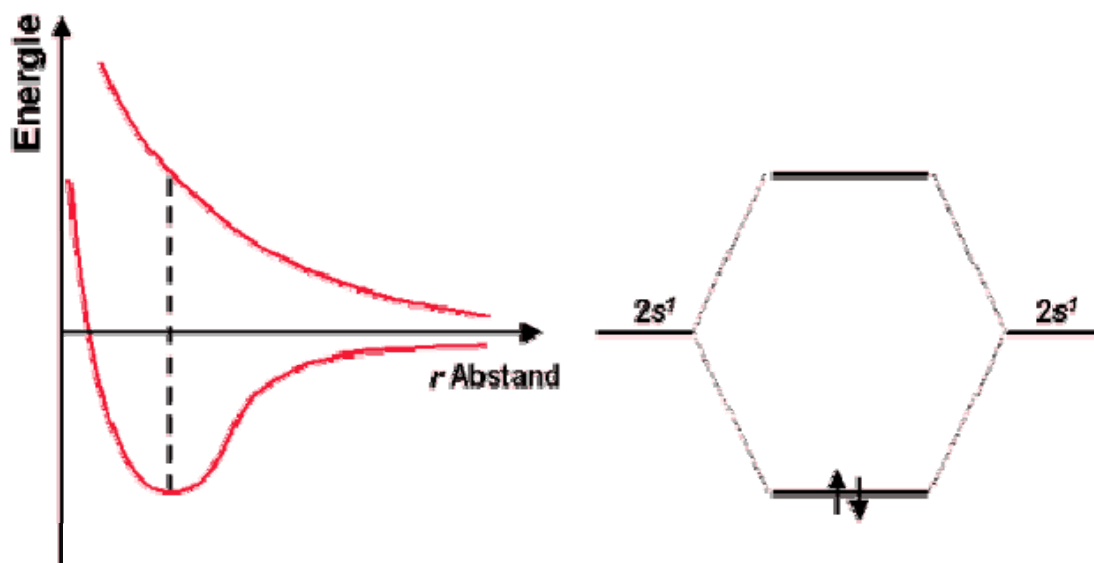
Kohlensäure H_2CO_3

Salpetersäure HNO_3

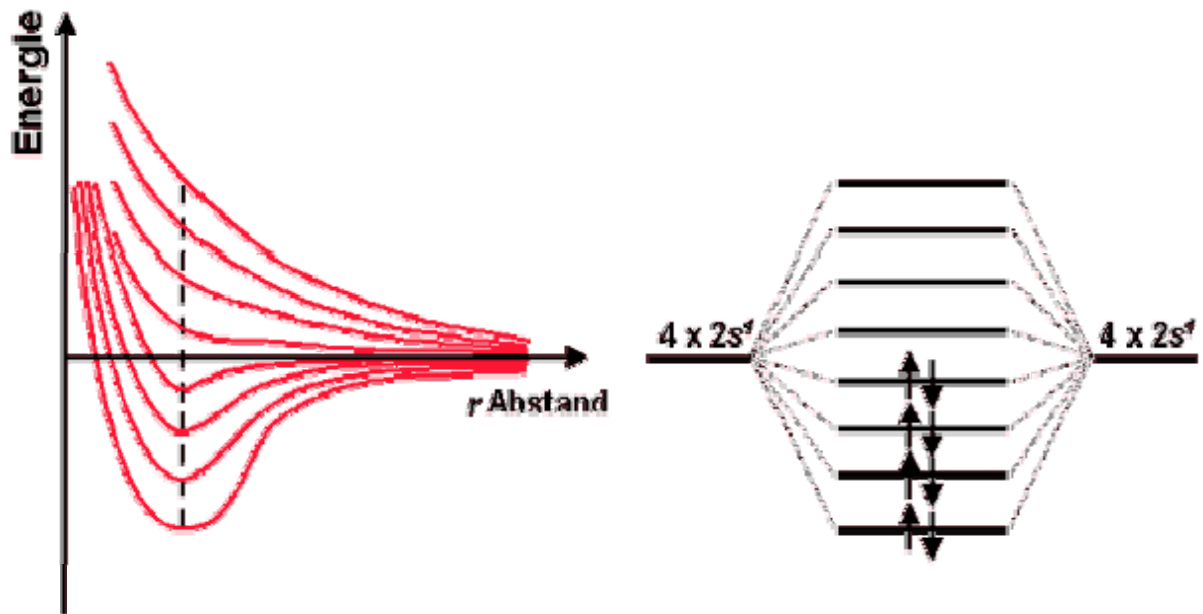
Phosphorsäure H_3PO_4

Schwefelsäure H_2SO_4

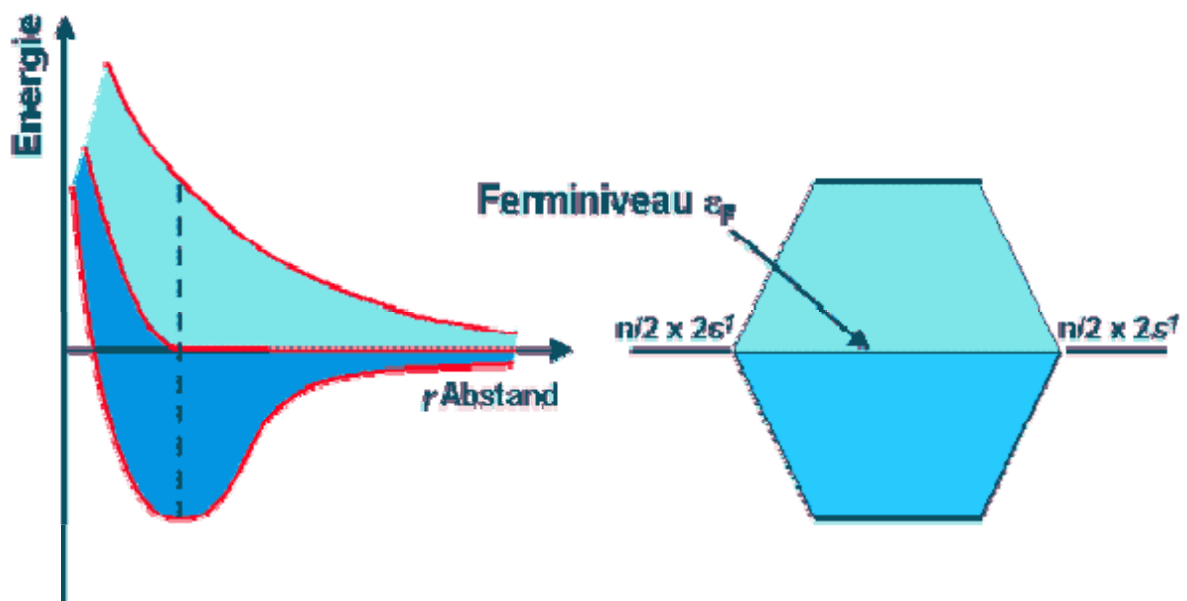
Metallbindung Li_2

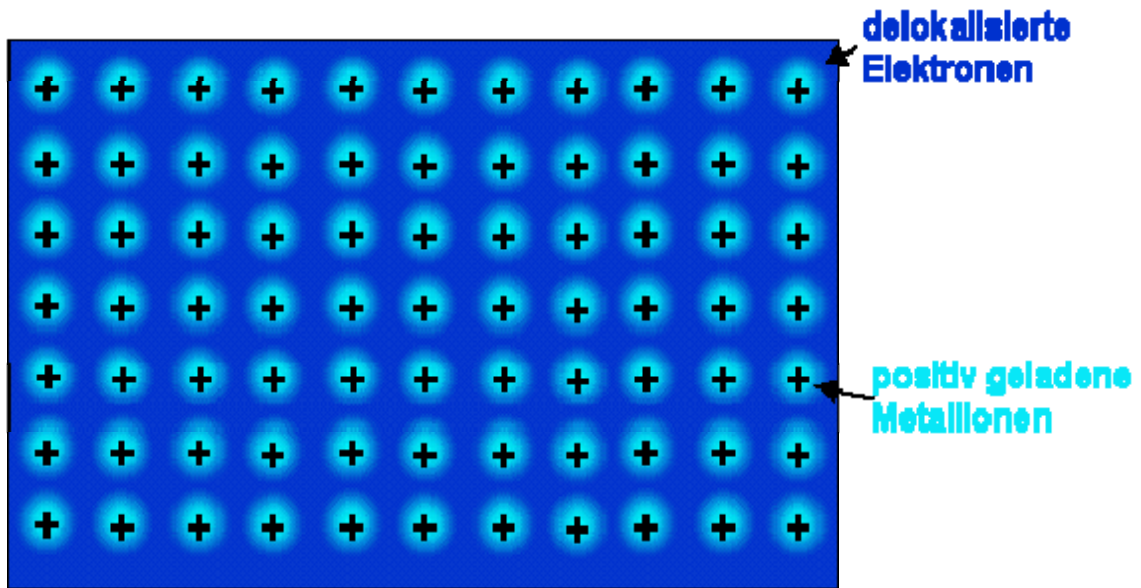


Metallbindung Li_8



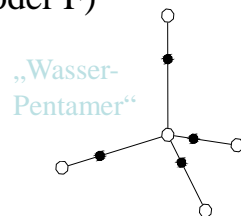
Metallbindung Li_n



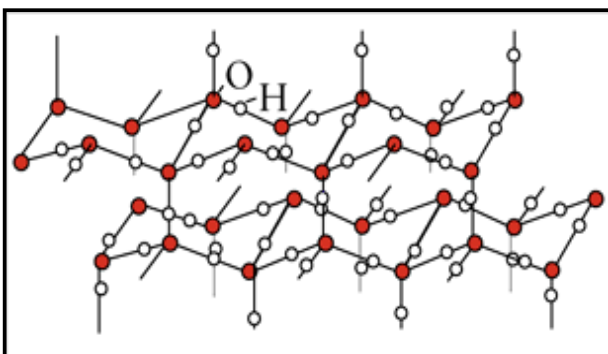
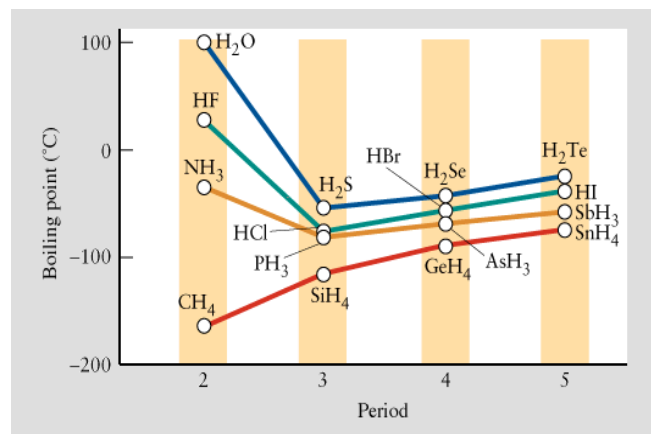


Wasserstoff – Brückenbindung

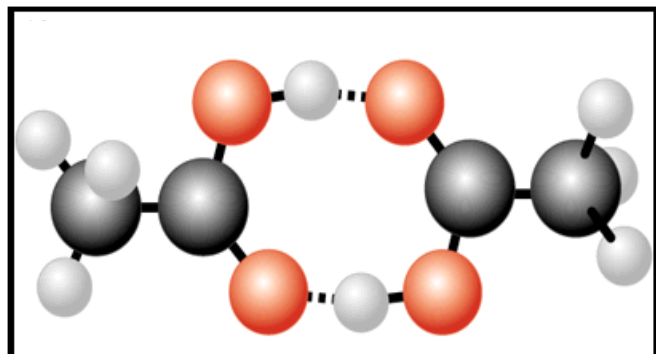
Anwesenheit von H und zwei elektronegativen Atomen (N, O oder F) erforderlich



H-Brückenbindung



hexagonales Eis



Essigsäure-Dimer