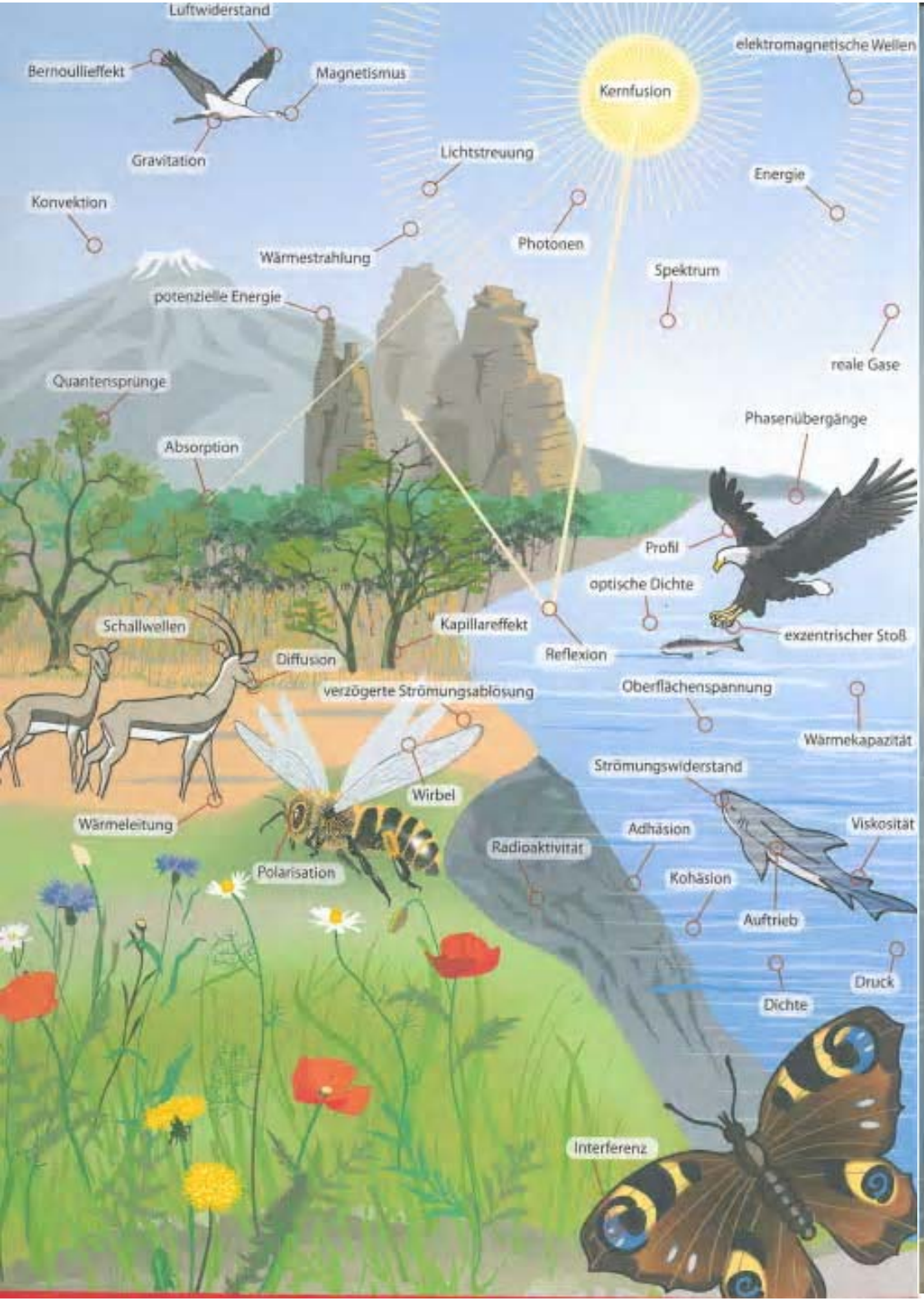
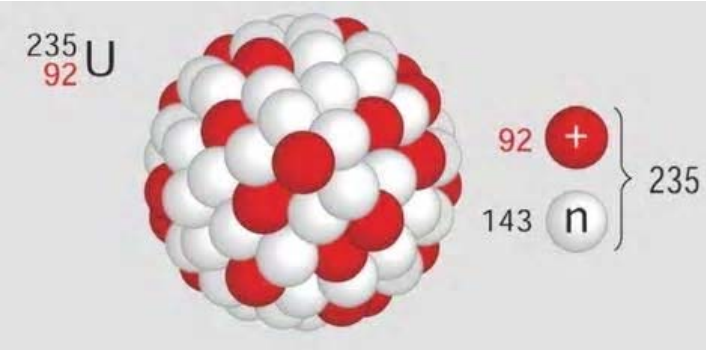
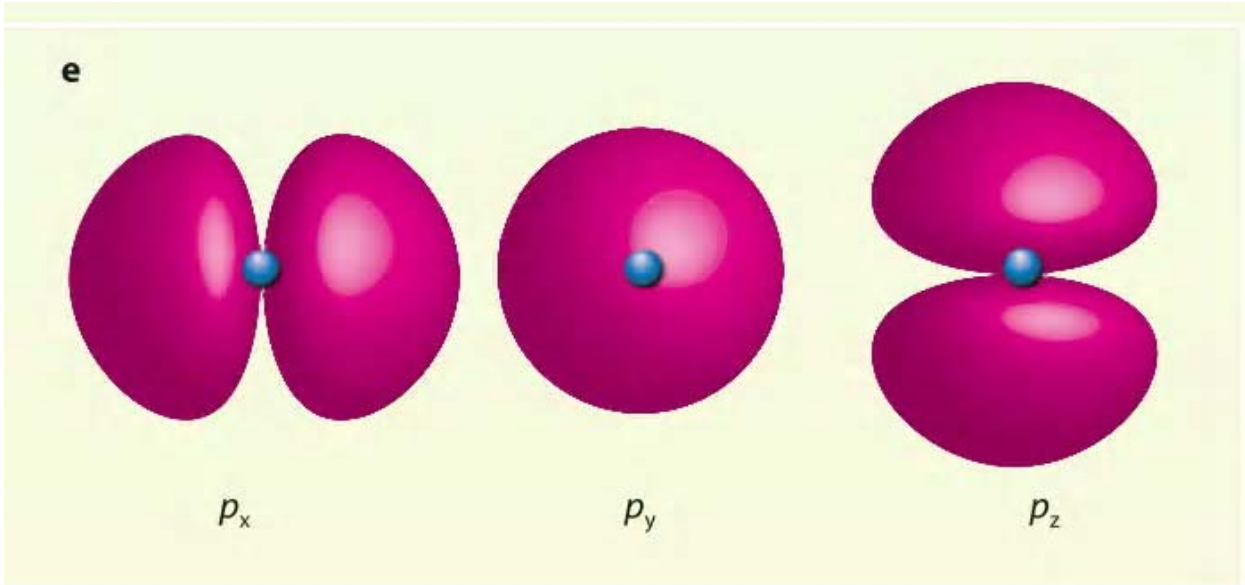

Luftwiderstand
Bernoulleffekt
Magnetismus
Gravitation
Kernfusion
elektromagnetische Wellen
Lichtstreuung
Energie
Konvektion
Photonen
Wärmestrahlung
Spektrum
potenzielle Energie
reale Gase
Quantensprünge
Phasenübergänge
Absorption
Profil
optische Dichte
Schallwellen
Kapillareffekt
exzentrischer Stoß
Reflexion
Diffusion
verzögerte Strömungsablösung
Oberflächenspannung
Wärmekapazität
Strömungswiderstand
Wirbel
Wärmeleitung
Adhäsion
Viskosität
Radioaktivität
Polarisation
Kohäsion
Auftrieb
Druck
Dichte
Interferenz

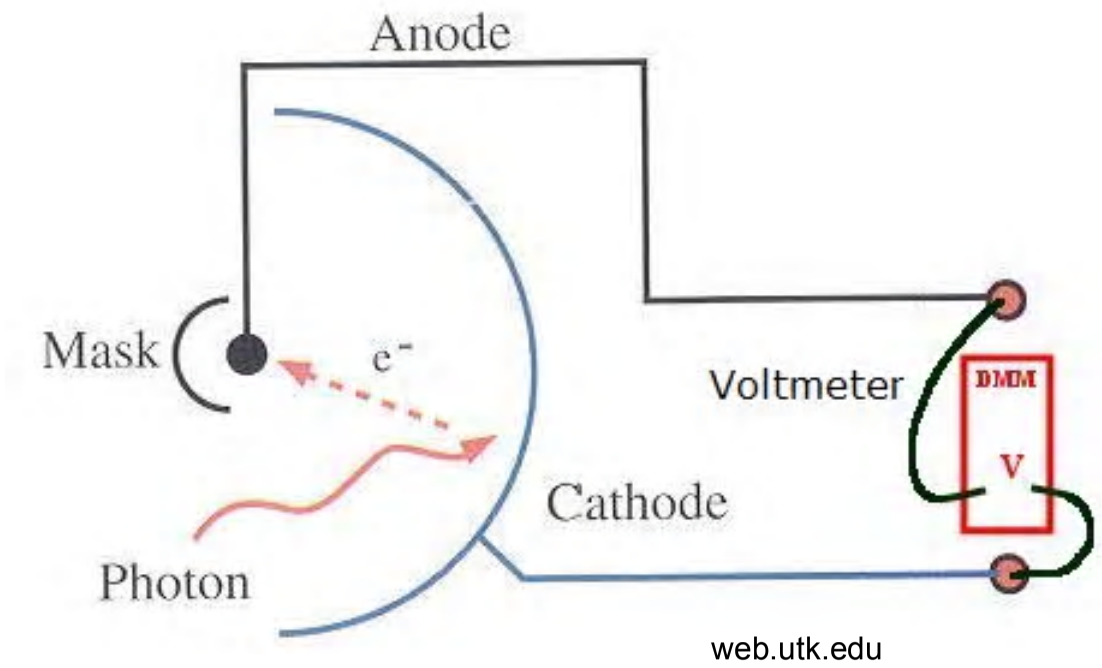
elektrische Felder
Magnetfelder
Reibung
Lichtbrechung
Rotation
Trägheitsmoment
Scherung
Impedanz
Schwingungen
Resonanz
laminare Strömung
Energie
Tensegrität
Kolloide
Diffusion
Aquivalentdosis
Hebel
labiles Gleichgewicht
Massenmittelpunkt
Kräftezerlegung
Kompression
Elastizität
Federspannung
Reibung
Entropie
Molekülorbitale
osmotischer Druck
Lösung
Tunneleffekt
innere Energie
Kapazität
Enthalpie
Feldstärke
Widerstand
Stromstärke
Potenzialdifferenzen

7 Kerne, Atome, Moleküle, Festkörper





Photoeffekt



web.utk.edu

$$E = h\nu$$

Auswertung Photoeffekt

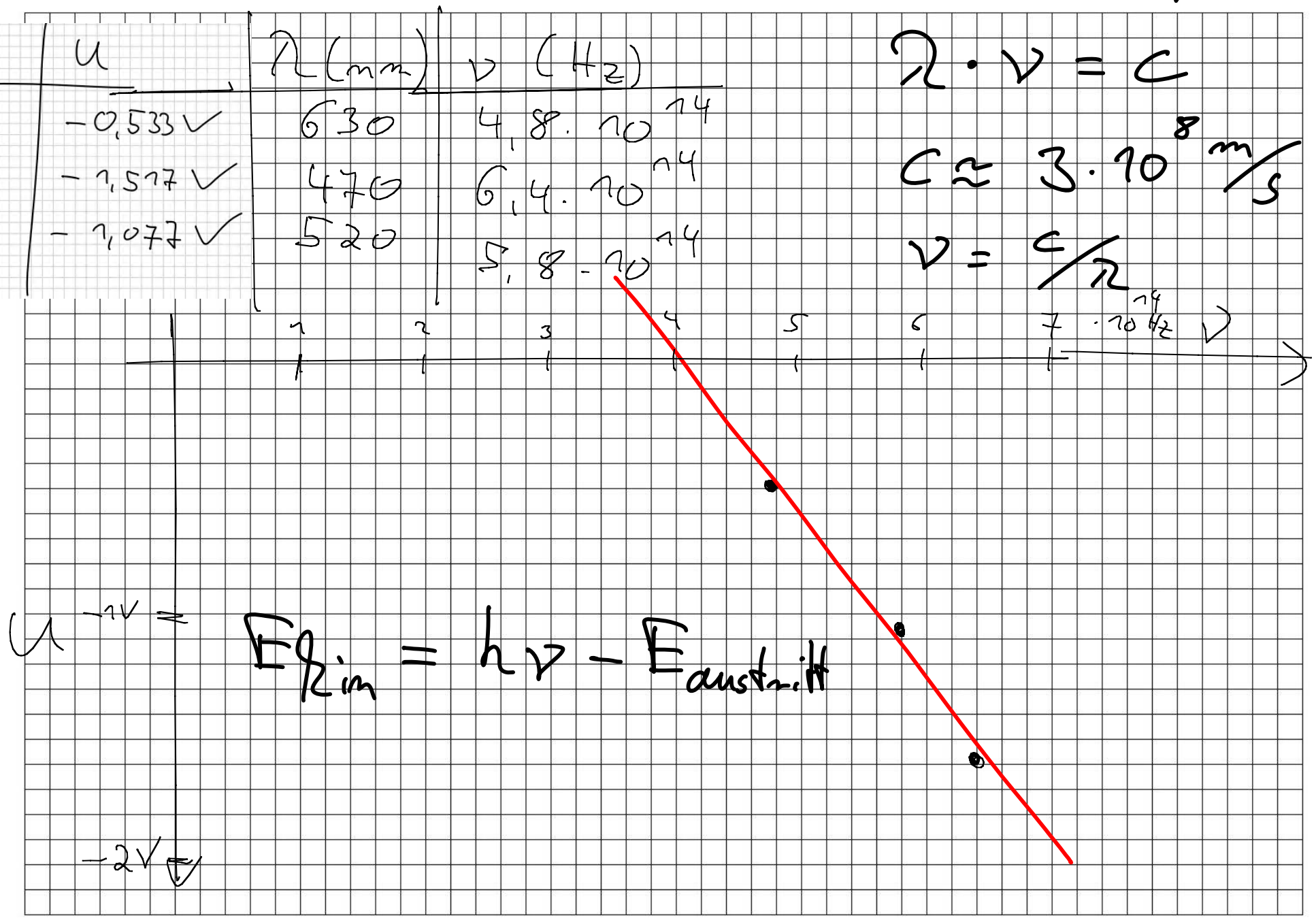
$E = h\nu$

Farbe	U	λ (nm)	ν (Hz)
rot	−0,533 V	630	$4{,}8 \cdot 10^{14}$
blau	−1,517 V	470	$6{,}4 \cdot 10^{14}$
grün	−1,077 V	520	$5{,}8 \cdot 10^{14}$

$\lambda \cdot \nu = c$

$c \approx 3 \cdot 10^{8}\ m/s$

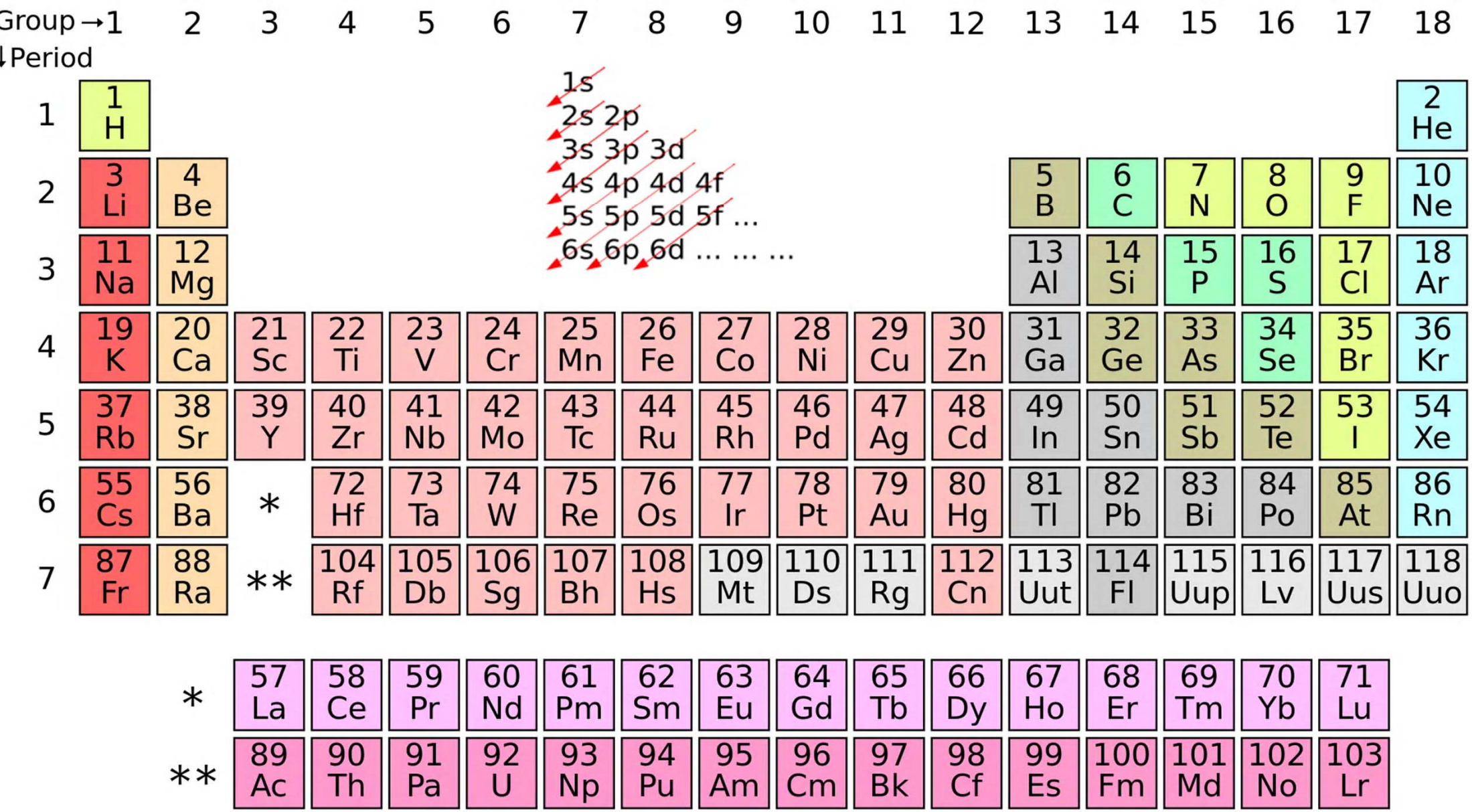
$\nu = c/\lambda$



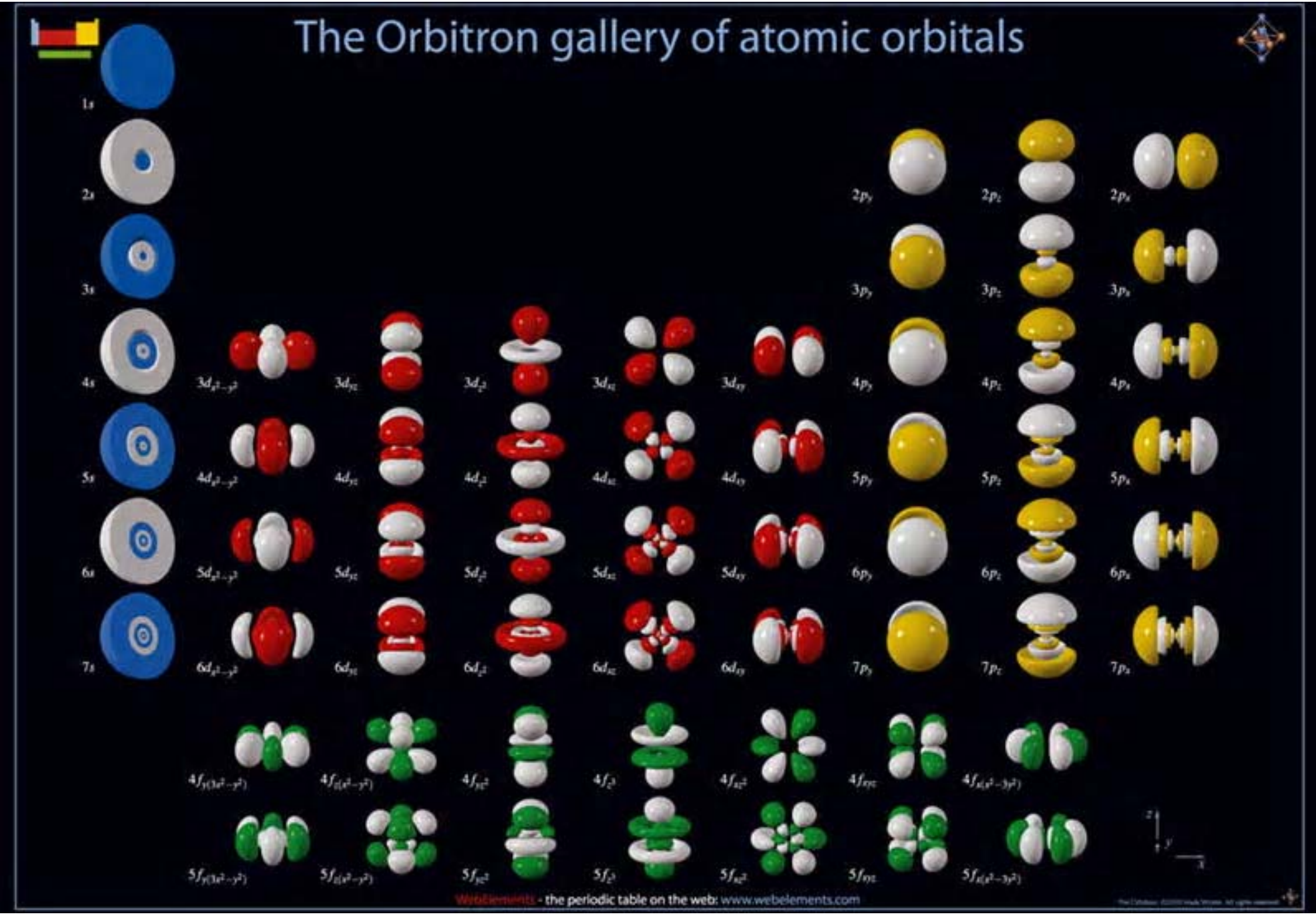
$E_{kin} = h\nu - E_{austritt}$

©FIDLEX.NET

Periodensystem der Elemente



The Orbitron gallery of atomic orbitals



Heisenbergsche Unschärferelation

Analogie: Fotografie eines schnellen Balls:

- sehr kurzen Belichtungszeit: scharfes Bild -> Ort exakt, Geschwindigkeit unklar
- lange Belichtungszeit: verwischten -> Ort ungenau, Geschwindigkeit bekannt

Welleneigenschaften bei Teilchen: prinzipielle Ungenauigkeit für Ort x und Impuls p

$$\Delta x \cdot \Delta p \geqq \frac{h}{4\pi} = \frac{1}{2}\hbar$$

Kein Messproblem!

Bei makroskopischen Teilchen fällt die Unschärfe nicht auf, weil sie weitaus kleiner ist als diese Objekte.

Die chemische Bindung

kovalente Bindung
- **Teilen von Elektronenpaaren**

Ionenbindung
- **Bildung von Kationen und Anionen, Coulomb-Wechselwirkung**

metallische Bindung
- **Einbettung der Ionenrümpfe in ein Elektronengas**

Wasserstoffbrückenbindung
- **Bindung über ein Wasserstoffatom**

Van-der-Waals-Wechselwirkung
- **induzierte Dipole**

Kovalente Bindung

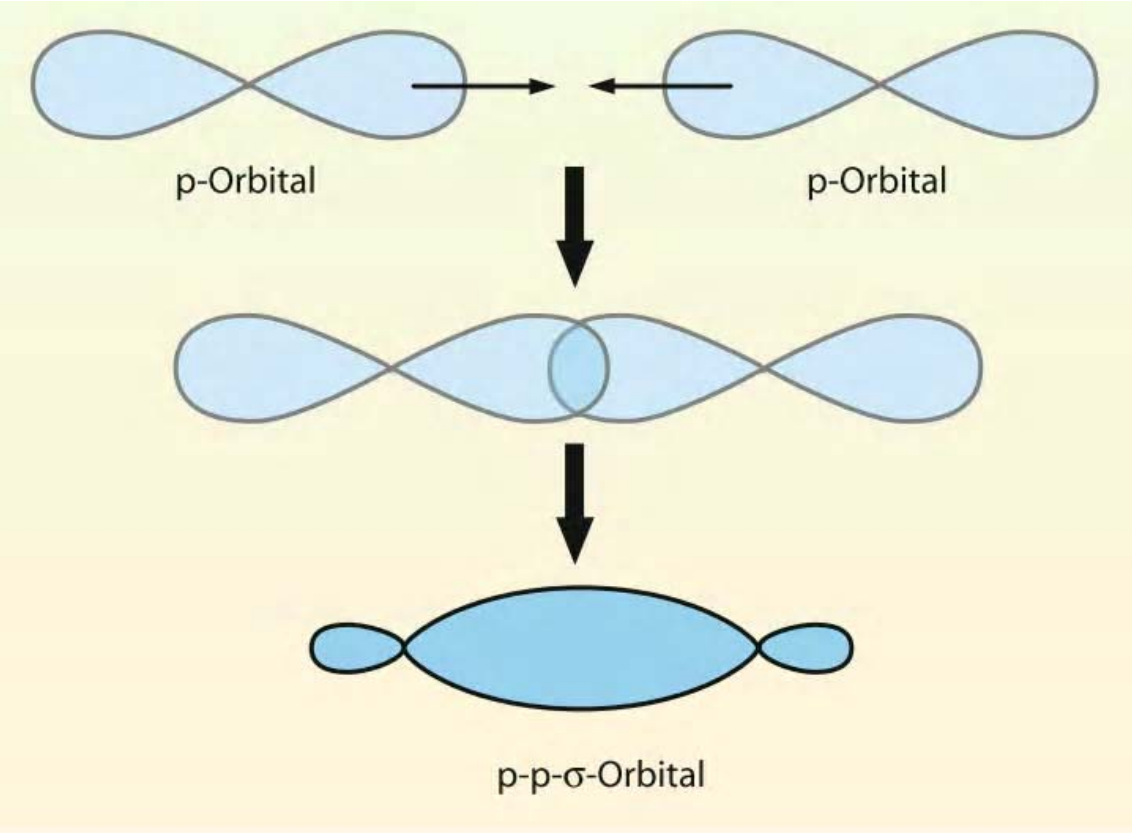


Tabelle 2.4 Eigenschaften von kovalenten Bindungen

Bindung	mittlere Bindungslänge	mittlere Bindungsenergie	
	in pm (10^{-12}m)	in kJ/mol	in eV
C–C	154	–348	–3,61
C=C	134	–614	–6,36
C≡C	120	–839	–8,70
C–O	143	–358	–3,71
C–N	147	–305	–3,16
C=N	130	–615	–6,37
C–P	184	–254	–2,63
C–S	182	–272	–2,81
O–H	97	–463	–4,80
S–S	205	–255	–2,64

Wenn sich zwei Atomorbitale überlappen, die jeweils nur mit einem Elektron besetzt sind, können sie ein Molekülorbital ausbilden, das beiden Atomen gemeinsam gehört. Bei Einfachbindungen handelt es sich um ein σ-Orbital, das auf der Verbindungsachse zwischen den Atomkernen liegt. Bei Mehrfachbindungen gehört eines der Molekülorbitale zum σ-Typ.

Ionische Bindung

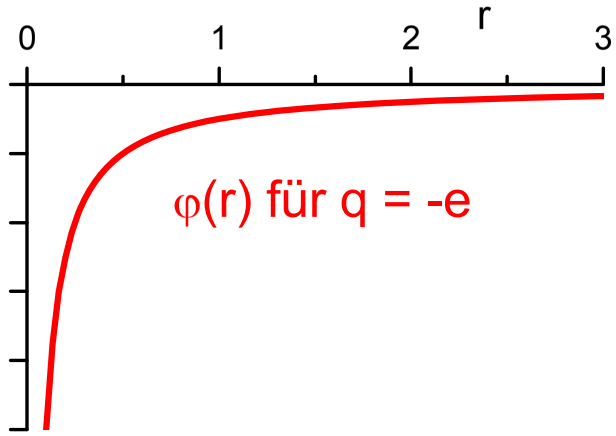
***Bsp.:* Potential einer Punktladung q bei r = 0**

$$\varphi(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{(-e)}{r}$$

chemische Bindung für q < 0

anziehendes 1/r Potential.

(Abstoßung für sehr kleine r durch Überlapp der (inneren) Schalen)



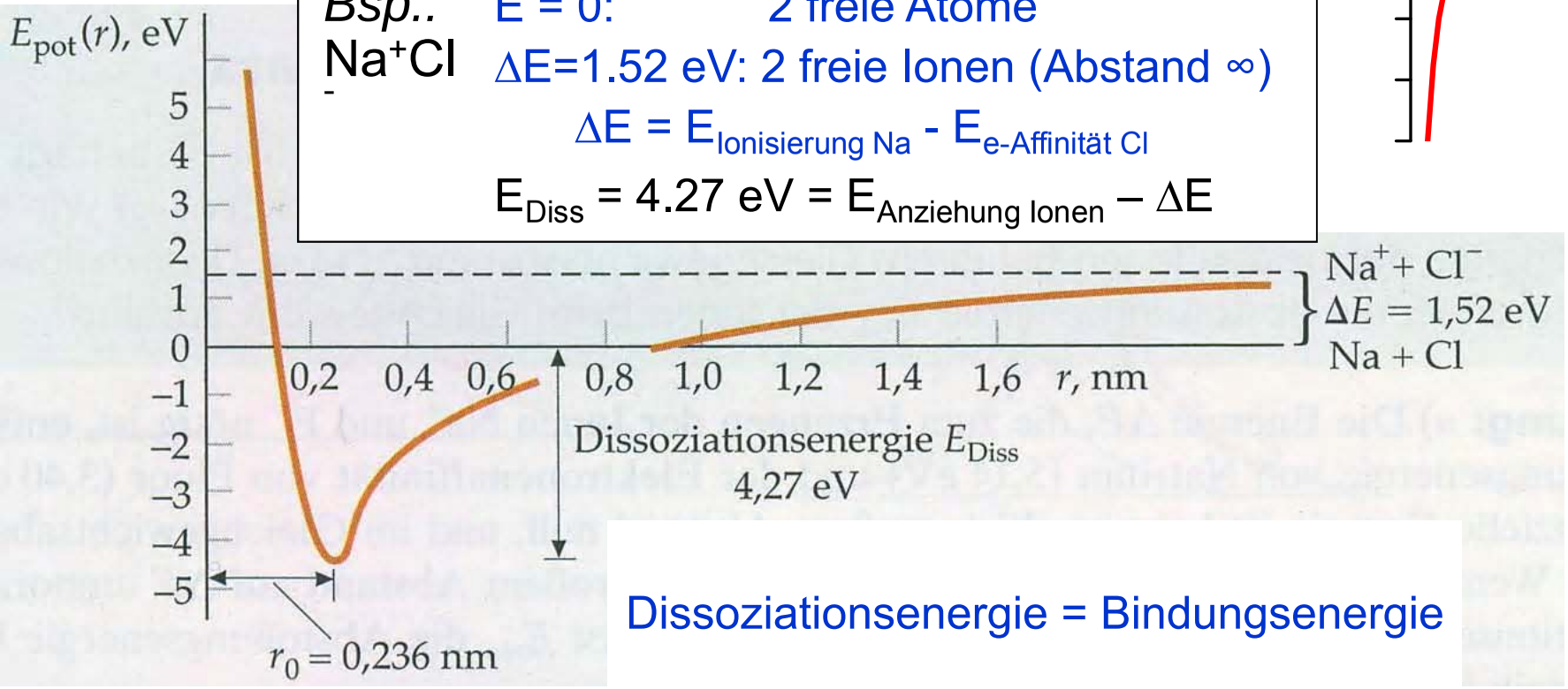
Bsp.: Na^+Cl^-

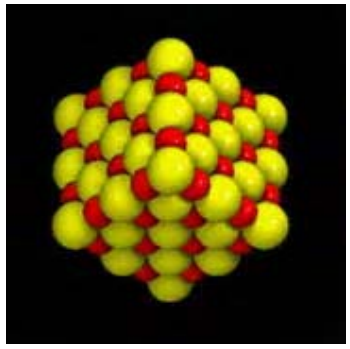
E = 0: 2 freie Atome

ΔE=1.52 eV: 2 freie Ionen (Abstand ∞)

$\Delta E = E_{\text{Ionisierung Na}} - E_{\text{e-Affinität Cl}}$

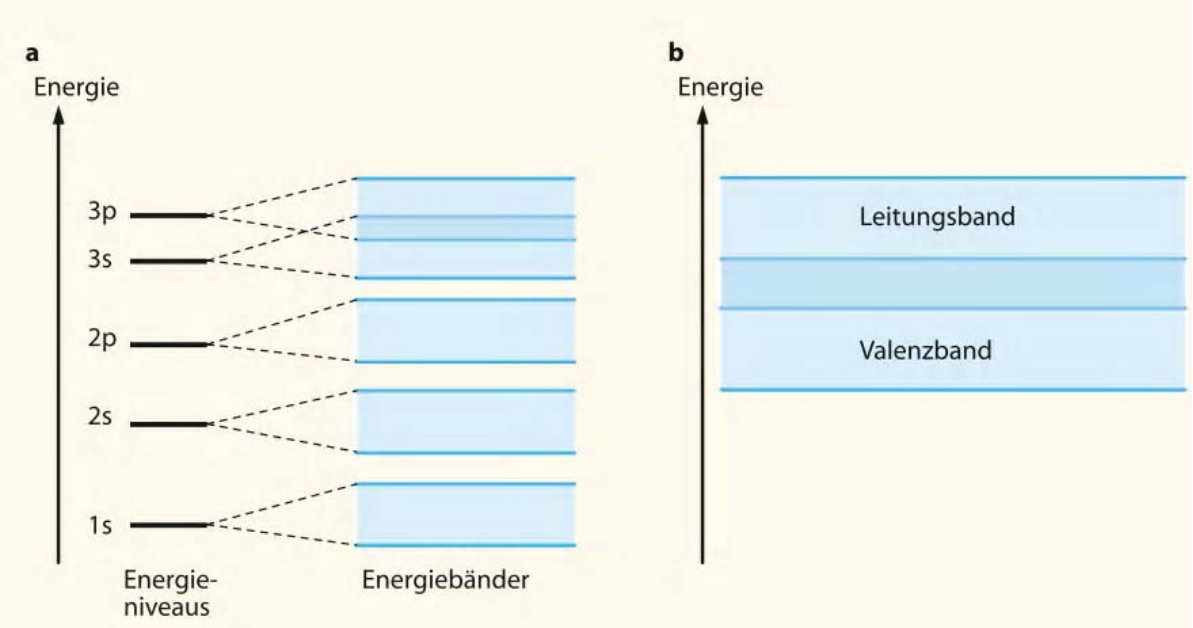
$E_{Diss} = 4.27\ \text{eV} = E_{\text{Anziehung Ionen}} - \Delta E$





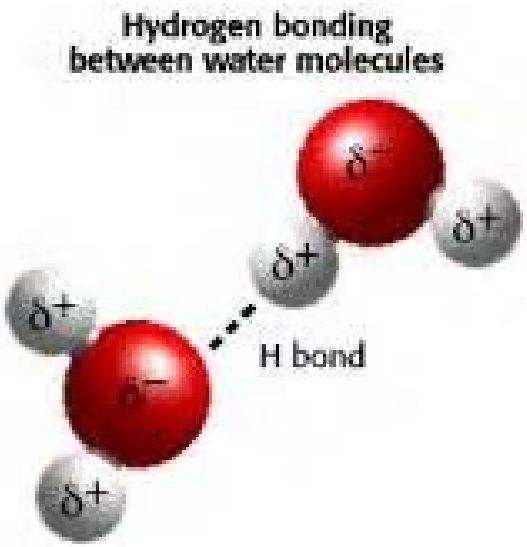
Dissoziationsenergie = Bindungsenergie

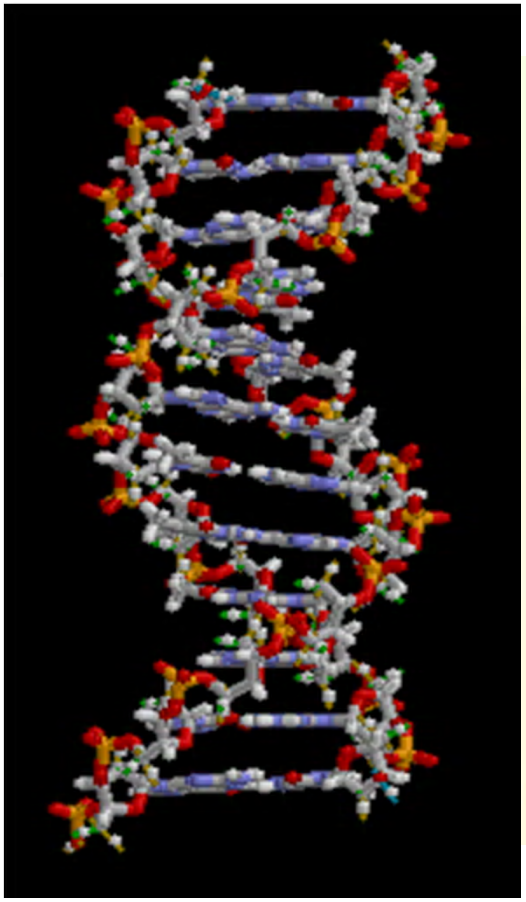
Metallische Bindung

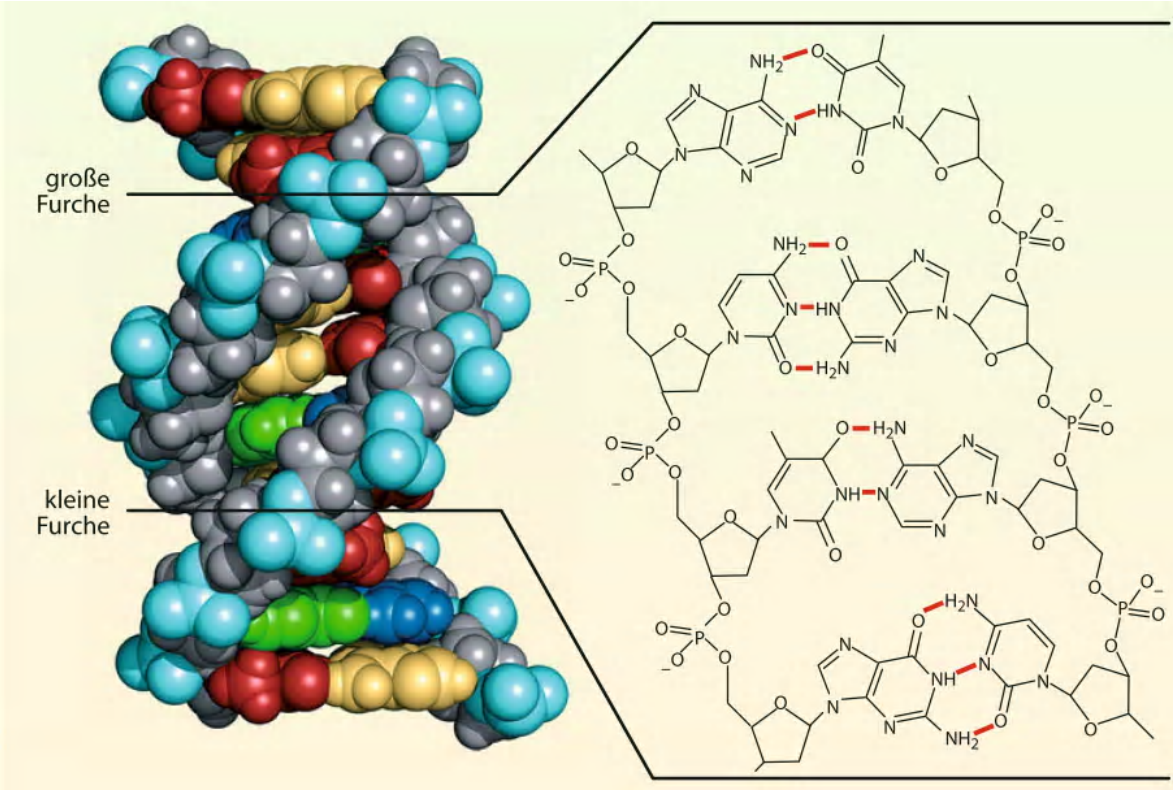


- Atome in regelmäßigen Gittern
- Valenzelektronen hoch beweglich (nutzen den gesamten Körper)
- massive Überlagerung der Orbitale
- Pauli-Verbot: Nur zwei Elektronen (mit antiparallelem Spin) im gleichen Energieniveau
- => Aufspaltung der Niveaus in zahlreiche Energiezustände auf, die sich minimal unterscheiden und sehr eng beieinander liegen (Energiebänder)
- Valenzelektronen (im Valenzband) und können relativ leicht in das unbesetzte Leitungsband wechseln (Überlapp)
- => hohe Mobilität der Elektronen
- => gute elektrische Leitfähigkeit

Wasserstoffbrückenbindung

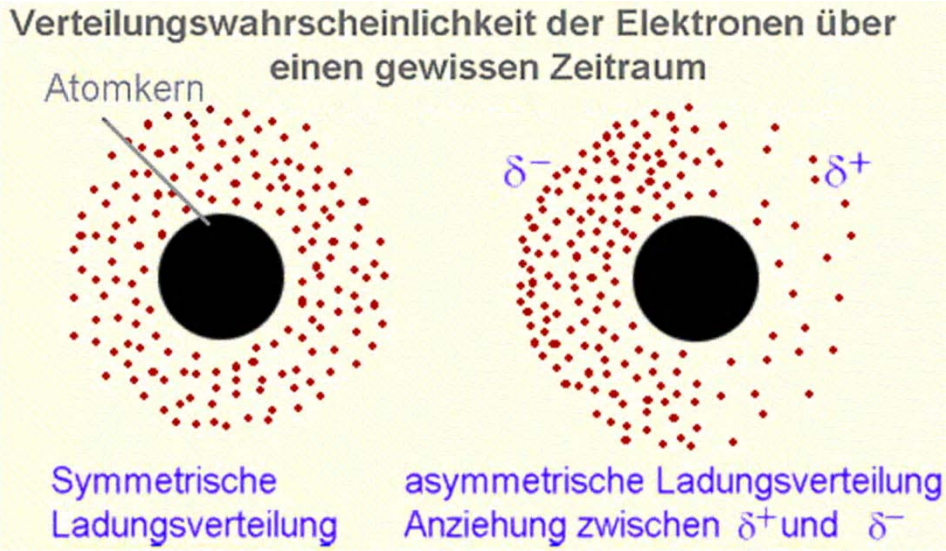


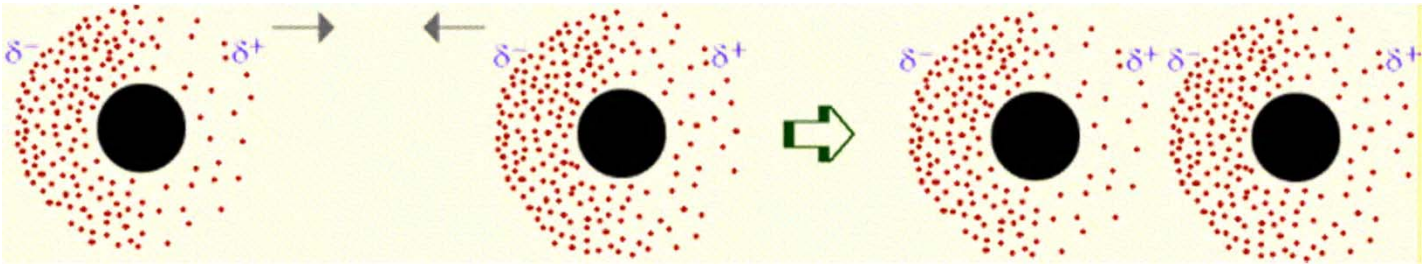


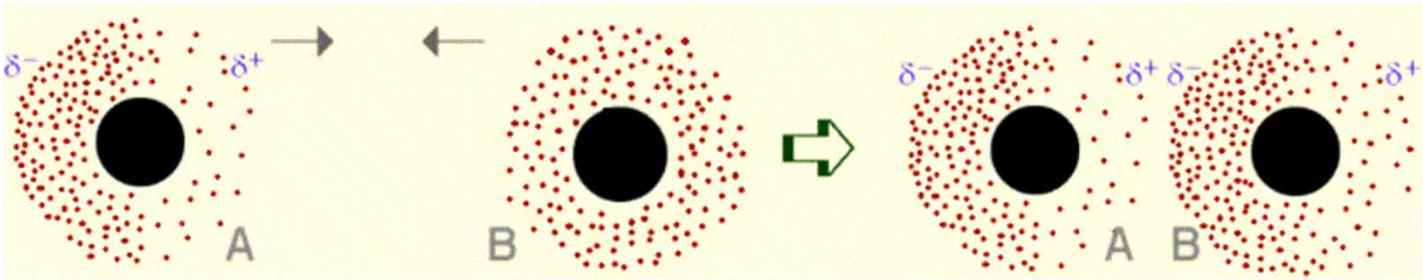


Wasserstoffbrückenbindungen (rote gepunktete Linien im rechten Teil) halten die beiden Stränge der DNA zusammen, indem sie die zusammengehörigen Nucleotidbasen verbinden.

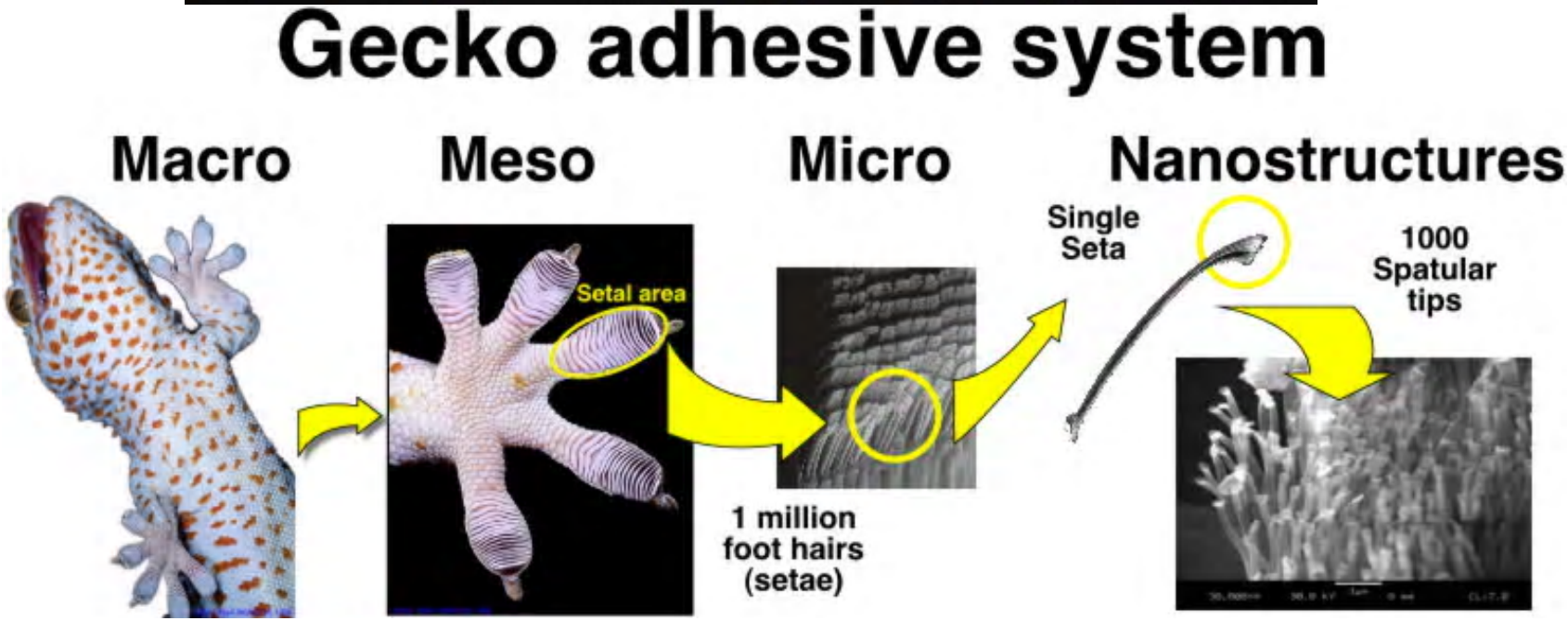
Van-der-Waals-Wechselwirkung



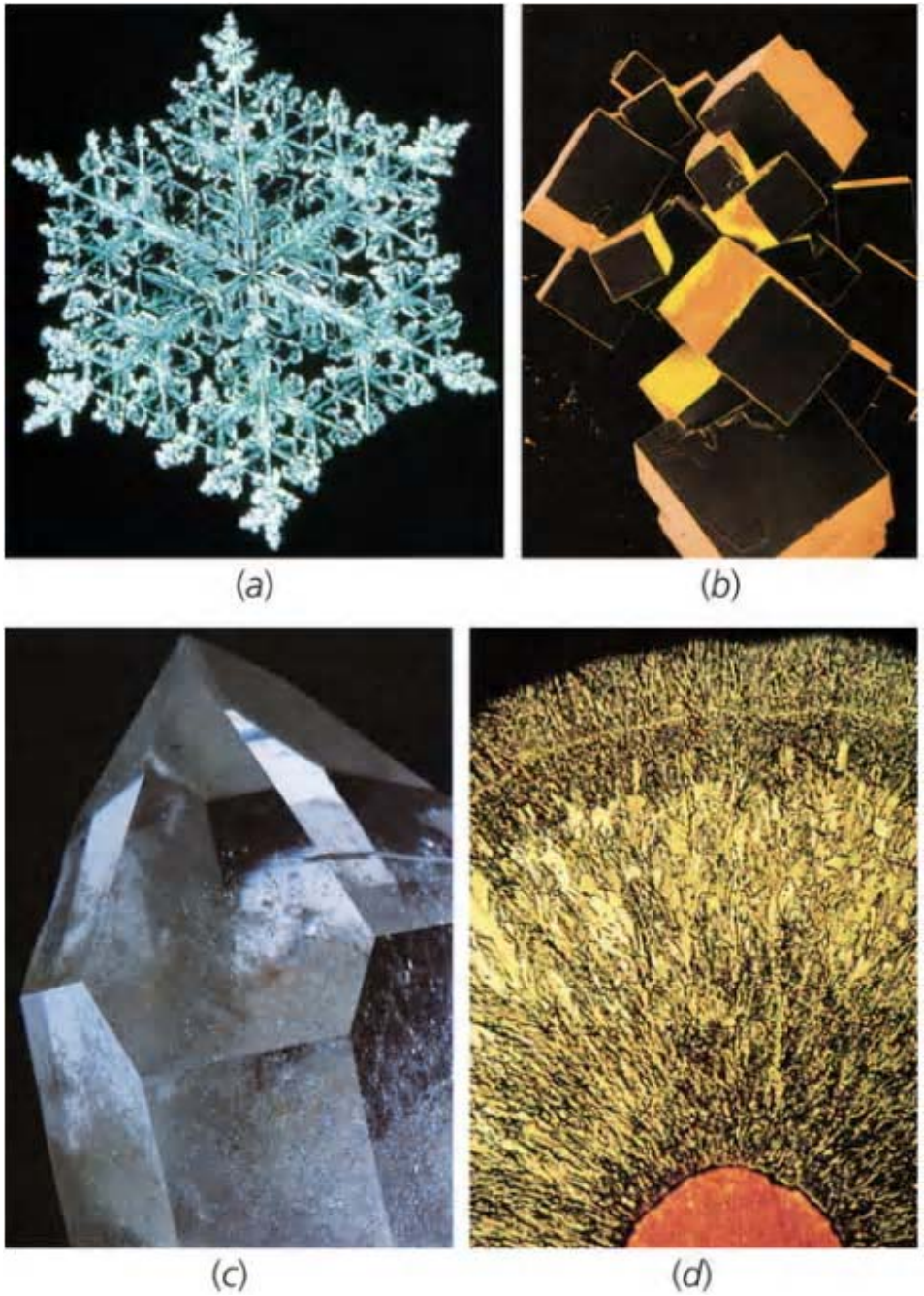




Gecko-Effekt



Festkörper



Kristallstrukturen:

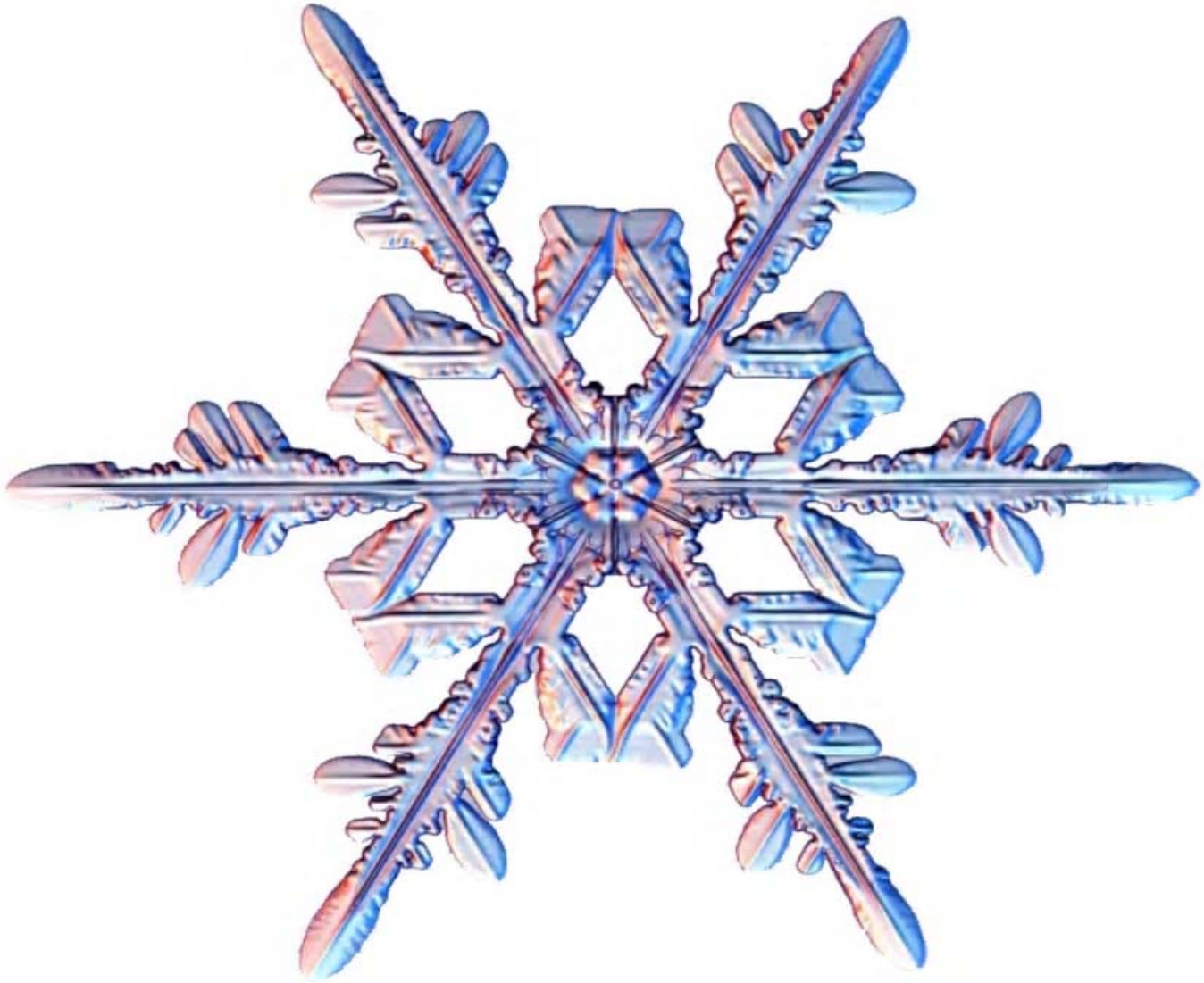
a) Schneeflocke, hexagonale Symmetrie im Gitter aus H_2O-Molekülen =>hexagonale makroskopische Struktur

b) NaCl-Kristall (Kochsalz) in ca. 30facher Vergrößerung (Rasterelektronenmikroskop). Kubisches Gitter aus Natrium- und Chloridionen.

c) Ein Kristall aus Quarz (SiO_2, Siliciumdioxid), dem am häufigsten vorkommenden und am weitesten verbreiteten Mineral auf der Erde. (amorphes SiO_2: Glas

d) Eisenkristall.

Schneeflocke



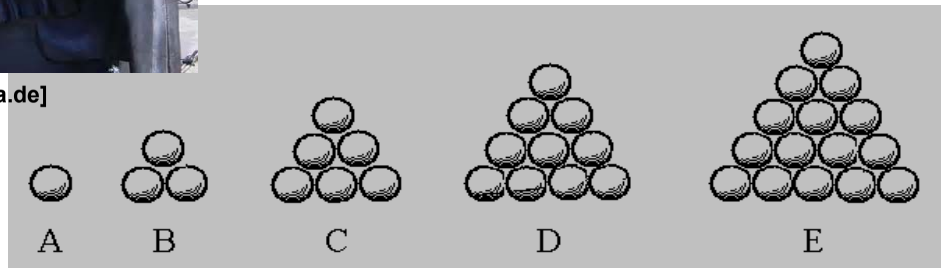
[www.snowcrystals.com]

Geschichtliche Einführung

13. Jh. Albertus Magnus: sternartige Form

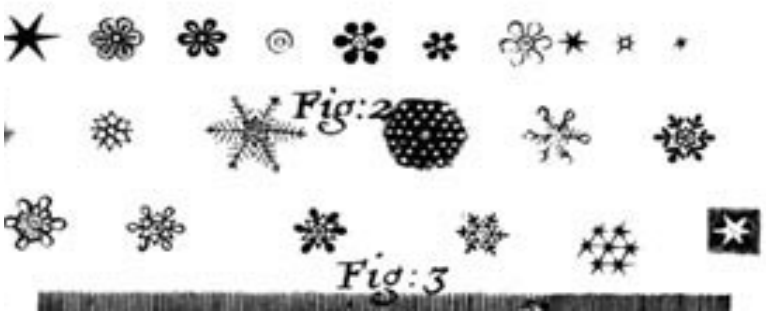
[www.wikipedia.de]

1611 Johannes Kepler: De nive sexangula



[Strena seu de nive sexangula, J. Kepler 1611]

1665 Robert Hooke: Mikroskopie



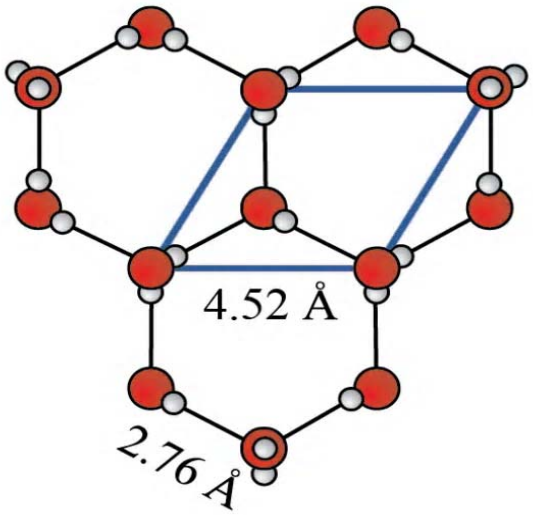
[Micrographia, R. Hooke, 1665]

1931 Wilson Bentley: systematische Fotografie

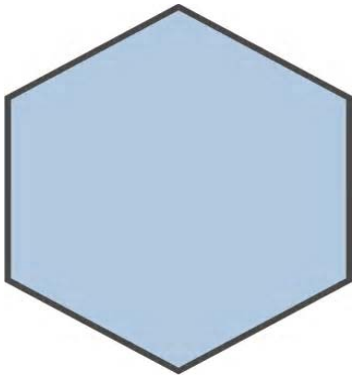
[www.wikipedia.de]

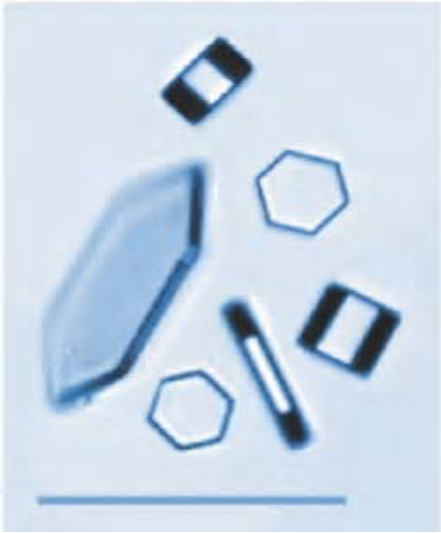
SnowCrystals.com

Kristallstruktur von Eis



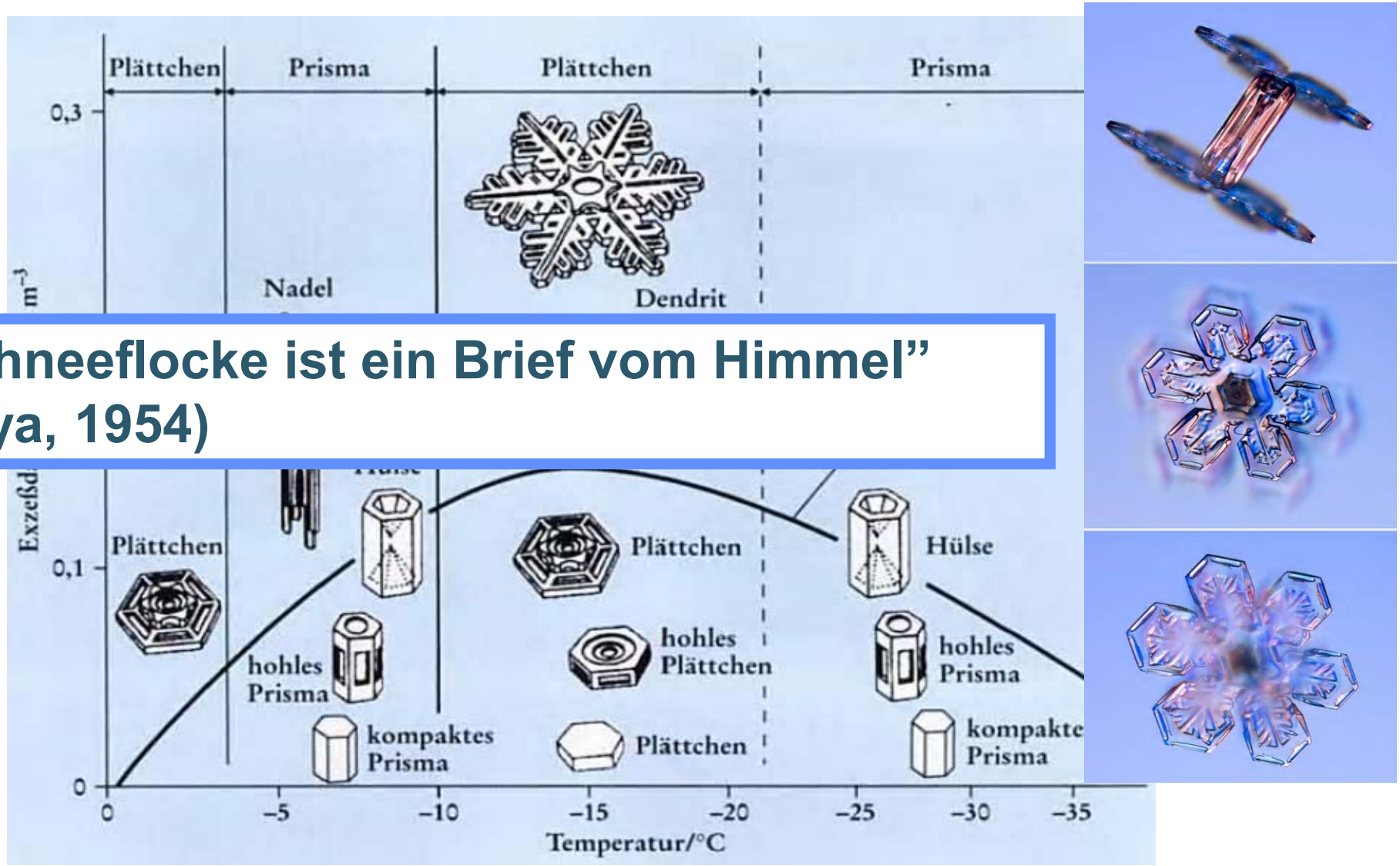
[S. Standop, Diplomarbeit, 2009]





[K. G. Libbrecht, Rep. Prog. Phys. 68, 855 (2005)]

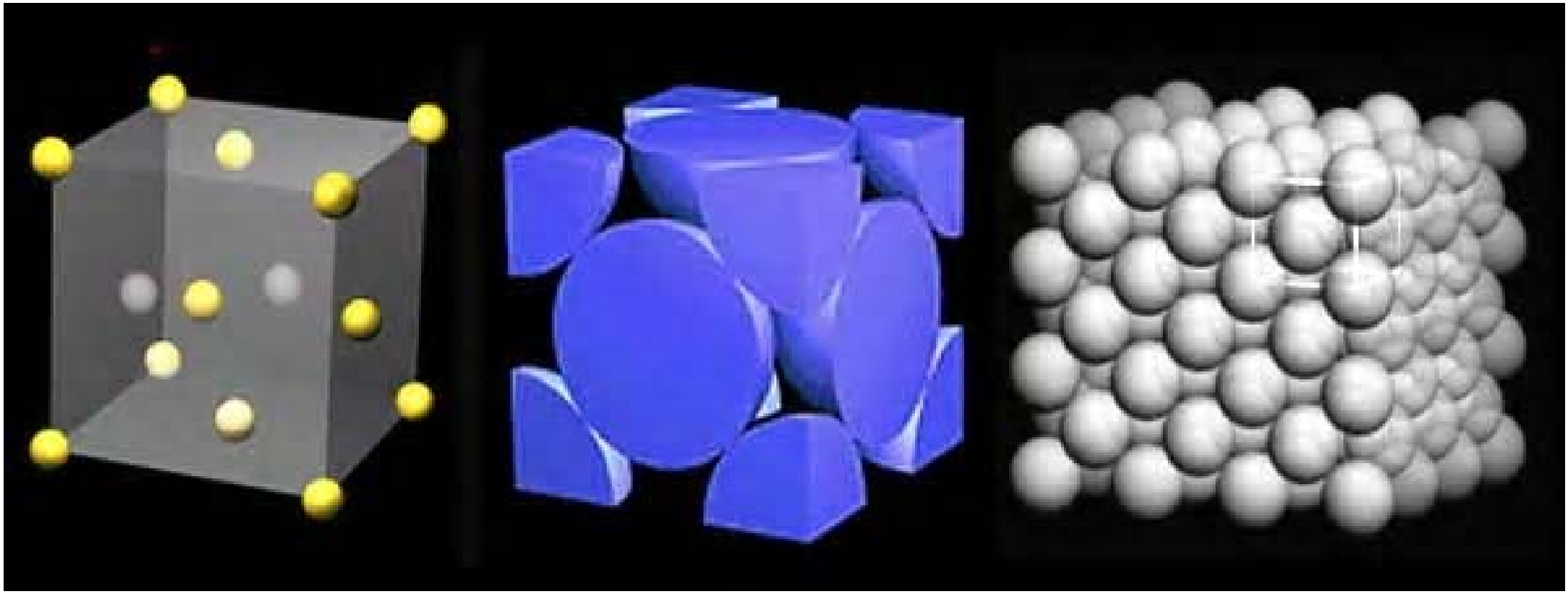
Nakaya-Diagramm



“Eine Schneeflocke ist ein Brief vom Himmel”
(U. Nakaya, 1954)

[Y. Furukawa, Chem. uns. Zeit 31, 58 (1997)]

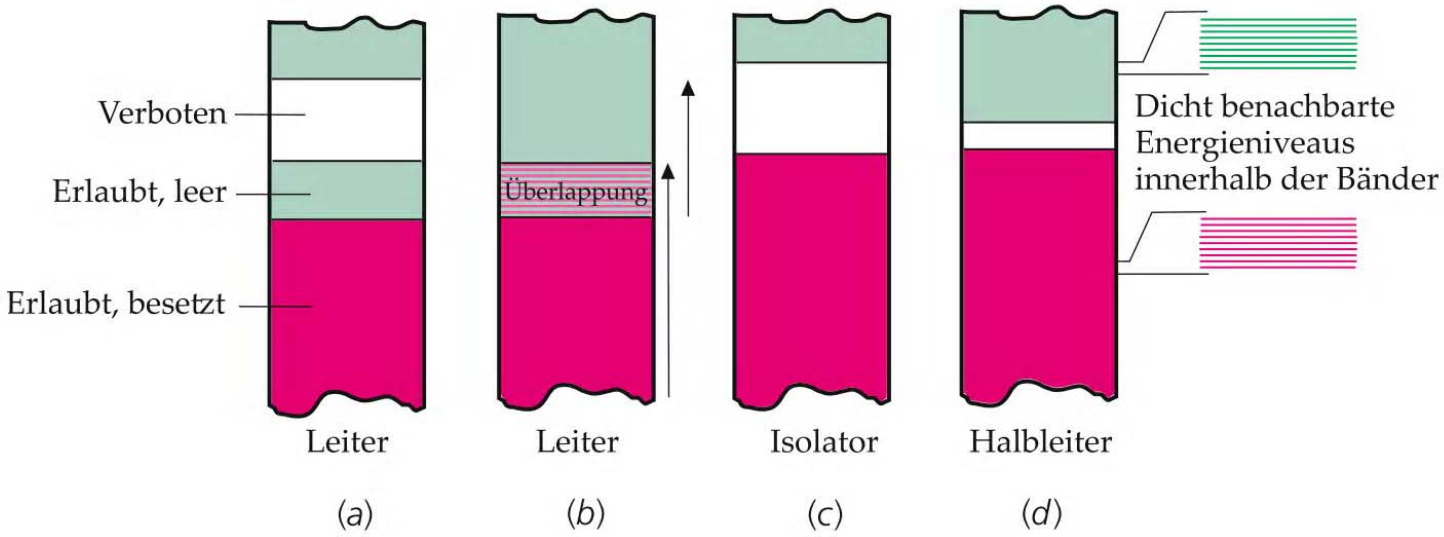
Kristallstrukturen



www.nde-ed.org

kubisch-flächenzentriert (face-centered cubic, fcc)

Bändermodell des Festkörpers



Vier mögliche Bandstrukturen von Festkörpern.

a) Ein typischer Leiter: Das Valenzband ist gleichzeitig das Leitungsband. Es ist nur teilweise gefüllt, sodass die Elektronen leicht in direkt darüberliegende Energieniveaus angeregt werden können.

b) Ein Leiter, bei dem das Valenzband das darüberliegende Leitungsband überlappt.

c) Ein typischer Isolator: Das gefüllte Valenzband ist durch eine breite Bandlücke vom Leitungsband getrennt.

d) Ein Halbleiter: Die Energielücke zwischen dem gefüllten Valenzband und dem Leitungsband ist sehr klein; daher können einige Elektronen bei Zimmertemperatur in das Leitungsband angeregt werden. Im Valenzband bleiben dann positiv geladene Löcher zurück.

Organisation

Klausur:

- 3.8.2015, 12-14 Uhr, Hörsaal I (Physik) und Kurt-Alder-Hörsaal (Chemie)
- 14.10.2015, 12-14 Uhr, Hörsäle I-II (Physik)
- 28.11.2015, 9-11 Uhr, Hörsaal I (Physik)

Klausur

- **Fragen zum Verständnis der Vorlesung**

  zB : Nennen Sie drei Erhaltungssätze in der klassischen Mechanik

  Definitionen von Größen

  Einheiten, Gesetze

- **Konkrete Rechenaufgaben wie in den Übungen**

  Wie weit fliegt der Ball, wenn …

- **Praktikum: nicht einzelne Versuche sondern Grundsätzliches**

  zB.: Wie misst man einen Widerstand?
  oder Brechungsgesetz, Strahlengang an einer Linse

Aufbau der Klausur

Basiswissen: Gleichungen und Definitionen ca. 3/4

3. *Erhaltungssätze (9 Punkte)*

Nennen und erläutern Sie drei Erhaltungssätze in der klassischen Mechanik. Geben Sie je ein Beispiel!

a) Energieerhaltung

Beispiel: freier Fall: $m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m v^2 = const$

b) Impulserhaltung

Stoß: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

c) Drehimpulserhaltung

Aufbau der Klausur

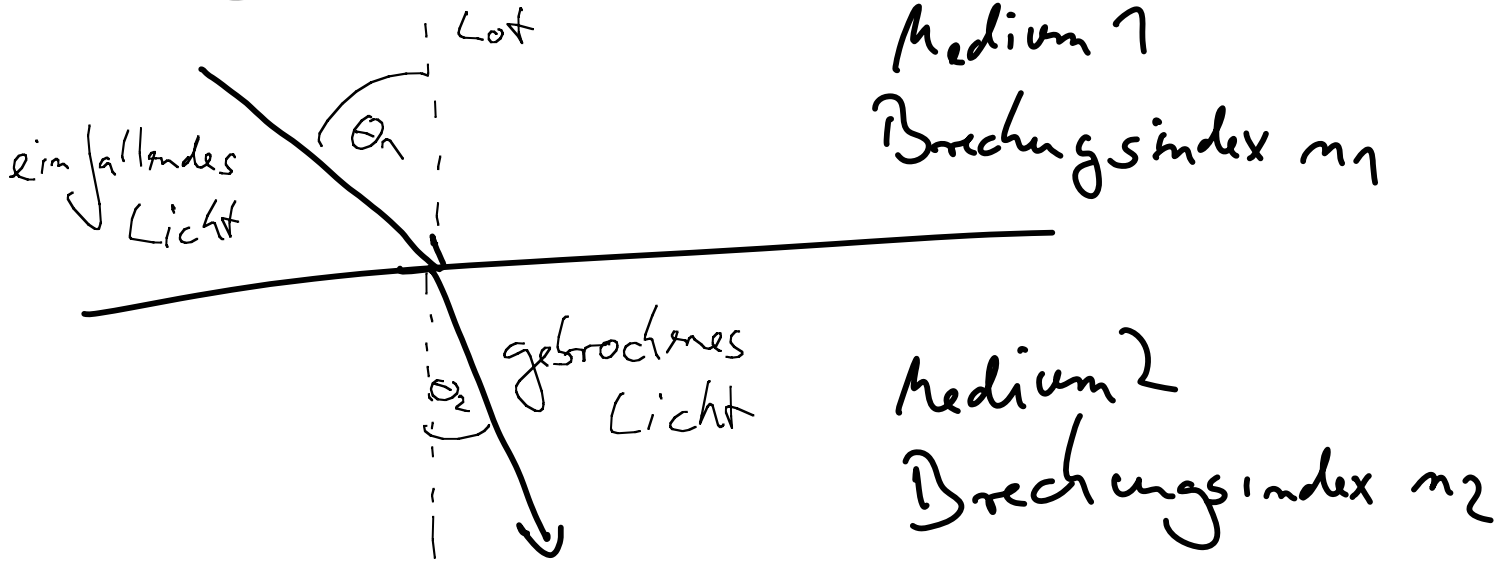
Basiswissen: Gleichungen und Definitionen ca. 3/4

13. *Snelliussches Brechungsgesetz (6 Punkte)*

Wie lautet und was beschreibt (skizzieren!) das Snelliussche Brechungsgesetz?

Lösung: Snelliussches Brechungsgesetz

$$n_1 \sin \Theta_1 = n_2 \sin \Theta_2$$



Aufbau der Klausur

Rechenaufgaben

ca. 1/4

$W = P \cdot t$

$= 1W \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\,s$

19. *Stand-by (6 Punkte)*

Ein Fernseher verbraucht im Stand-by-Betrieb bei einer anliegenden Spannung von 220 V eine Leistung von 1 W. Welcher Strom fließt, und wie groß ist der Widerstand? Wie groß ist die an einem Tag ~~verbrauchte~~ in Wärme und Licht umgewandelte Energie?

$P = U \cdot I$

$\Leftrightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{1W}{220V}$

$\approx 4{,}5\,mA$

$1 : 220 = 0{,}00454\ldots$

1000
880
1200
1100
1000

$\approx 0{,}0045$

$U = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{R} \Rightarrow P = U \cdot \frac{U}{R} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R}$

$\Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{(220V)^2}{1W} = 48400\,\Omega$