

2.5.2 Was man wissen muss

Allgemein

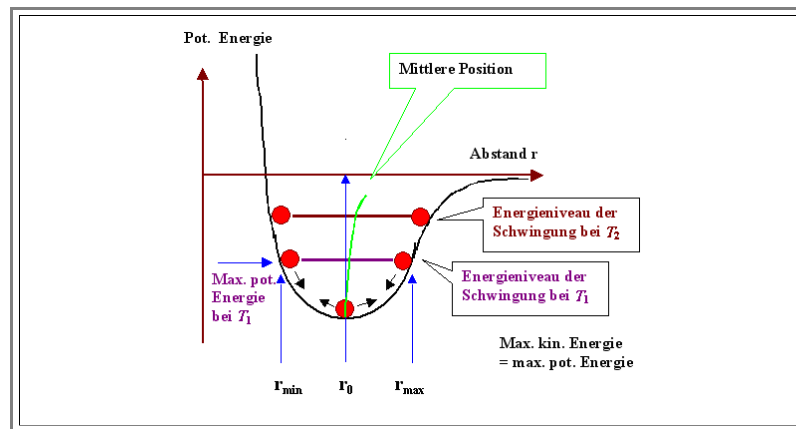
Minimalkenntnisse über **Atome** und **Photonen**:

- Sortiert nach Ordnungszahl $z \Rightarrow$ Periodensystem. Größe $\approx 1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm}$, Atomgewicht $\approx$ Gewicht Atomkern.
- Minimalkenntnisse "Chemie": Halogene, Alkali, Edelgase, ...; Ionenbildung; Begriff von Ionisierungsenergie und Elektronenaffinität. Bestreben nach Edelgaskonfigurationen. Mol und Avogadrokonstante ($6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$). Elektronenvolt als Energieeinheit.
- Elektronenkenngößen: Masse $\approx 1/2000$ der Protonenmasse, Größe $\ll$ Atomgröße, Träger von $-e$, Spin $s = \pm 1/2$, magnetisches Moment m_B . **Elektronen sind Fermionen**.
- Photonen = "Lichtteilchen". Energie der Photonen des sichtbaren Lichtes $\approx 1 \text{ eV}$ (besser $\approx 2,5 \text{ eV}$). **Photonen sind Bosonen**.

Bindungspotentiale für Moleküle und Kristalle:

- Potentialtopf $U(r)$ aus anziehendem und abstoßendem Teil. Kenngrößen U_0 und r_0 .
- Bedeutung der Madelungkonstante.
- Kristalleigenschaften aus Bindungspotential (Formeln hilfreich, aber nicht nötig):
 - Schmelzpunkt ($k_B T_M = U_0$)
 - E-Modul $E = (1/r_0) \cdot d^2 U / dr^2$
 - Vibrationsfrequenz ω_0 (aus "Federkonstante" $= E \cdot r_0$ und Masse m ; $\omega_0 = (E \cdot r_0 / m)^{1/2}$)
 - Thermischer Ausdehnungskoeffizient $\alpha = \epsilon_{\text{therm}} / T$ aus Asymmetrie des Potentials.
 - Max. Bruchparameter ($\epsilon_{\text{max}} \approx 30 \%$)
- Federanalogie; Spannung σ und Dehnung ϵ , E-Modul und Federkonstante. Darstellung div. Eigenschaften im Potentialbild.

Dieses Bild **muß man draufhaben!**



Rolle der **Temperatur**. Generell gilt: $k_B T =$ thermische Energie.

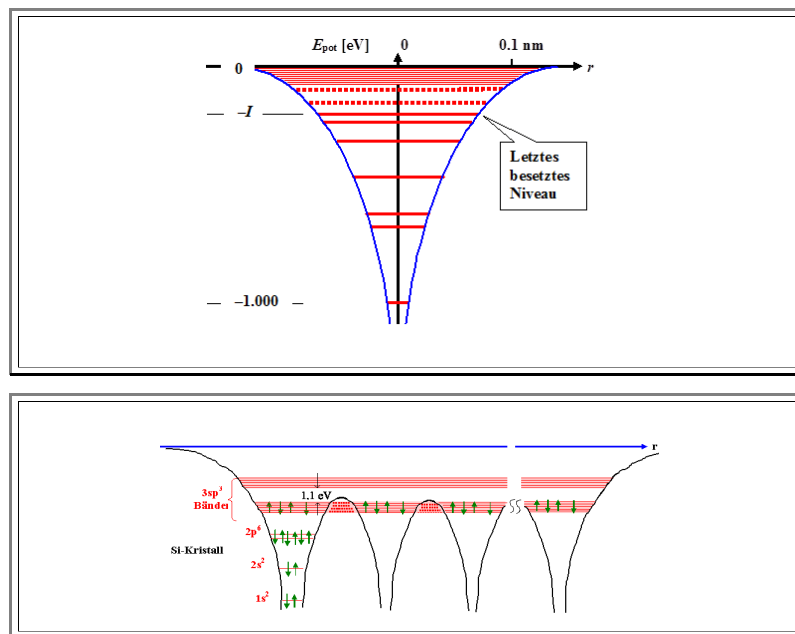
- Essentiell: Gleichverteilungssatz: mittlere thermische Energie pro klass. Teilchen mit f Freiheitsgraden: $U_{\text{Teilchen}} = \frac{1}{2} f k_B T$.
- Energieniveaus im Potentialtopfbild, Bedeutung für Eigenschaften.

Bindungsarten:

- Die vier Grundtypen; "Bindungsarme" bei kovalenten Bindungen; aus allem div. Schlussfolgerungen für Kristallbildung. Dichteste Kugelpackung bei Metallen zu erwarten; spez. Strukturen bei kovalent etc.

Essenz der Quantentheorie

- Absolutes Minimum: Zustandekommen der Potentialtopfmodelle **für Elektronen** im Einzelatom und im Kristall. Verständnis der Begriffe "Zustand", "Energieniveau", "Entartung", "Besetzung".
- Diese Bilder muß man verinnerlicht haben:



Zahlen und Formeln

■ Auf jeden Fall muss man wissen:

● **Anmerkung:** In der Regel reichen "Zehner"-Zahlen. Genauere Werte sind in Klammern gegeben

Zahlen			
Größe		Zehnerwert	Besserer Wert
Größe eines Atoms (Durchmesser)	$\approx$	$1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm}$	$1 \text{ \AA} \dots 3 \text{ \AA}$
Photonenenergie (sichtbares) Licht	$\approx$	1 eV	$(1,6 \dots 3,3) \text{ eV}$
Schwingungsfrequenz Atome im Kristall	$\approx$	10^{13} Hz	

Formeln	
(Vektoren sind mit einem Unterstrich notiert.)	
Coulombpotential	$U_{\text{Cou}} = \frac{e^2}{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r}$
Beziehung Kraft $\underline{F}(r)$ — Potential $U(\underline{r})$	$\underline{F}(r) = -\nabla U(r)$

Mech. Spannung σ, Dehnung ϵ, E-Modul E	$\sigma = \frac{F}{A}$ $\epsilon = \frac{l(\sigma) - l_0}{l_0}$ $E = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$
Mittlere thermische Energie eines klassischen Teilchens (innere Energie; Def. der Temperatur)	$U_{\text{Teilchen}} = \frac{1}{2} f k_B T$ (f: Anzahl der Freiheitsgrade)
Thermische Energie (Größenordnung von U_{Teilchen})	$E_{\text{therm}} = k_B T$ ($U_{\text{Teilchen}} \approx k_B T$)