

Anmeldung Text

www.physik.uni-karlsruhe.de /Tutorium/

WS 09/10 / Physik 5 /

ab 20.10.09 , 13<sup>30</sup>

Erst Übung am 29.10.

---

Schein: max. 2x Füllen, 5x vorrechnen

Download - kommt noch

Gliederung, Bilder, Übungsblätter

---

## Literatur

C. Kittel Einführung in die FK

Vorlesung orientiert sich an

→ S. Hunkeler FK ← Deutschland

N.W. Ashcroft, N.D. Mermin FK

H. Ibach, H. Lüth FK

(Einführung, besonders Halbleiter)

auf Englisch:

---

M. P. Marder "Condensed Matter Physics"

5th printing

A. A. Abrikosov "Fundamentals of the  
Theory of Metals"

---

Inhalt

# Festkörperphysik: Aufbau und Eigenschaften fester Materialien

F.K. besteht aus Atomen:

Atomkern + Elektronen  
 $\sim 10^{23}$

- exakte Beschreibung nicht sinnvoll  
 $\Rightarrow$  kollektive Eigenschaften

## Klassen von Festkörpern

- Isolatoren (Dielektrika)
- Halbleiter
- Metalle
- Supraleiter ( $\neq$  Metall mit  $R=0$  wq. - Magnet. Eigenschaft)

## Elementare Konzepte

- Schrödinger - Gleichung (QM. Beschreibung der Natur)
- Pauli - Prinzip
- Coulomb - Wechselwirkung
- Maxwell - Gleichungen (Elektrodynamik)
- Thermodynamik / stat. Mechanik

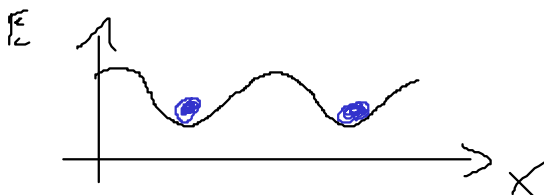
## Unterschiedliche Atomare Anordnung

ideale amorphe Festkörper

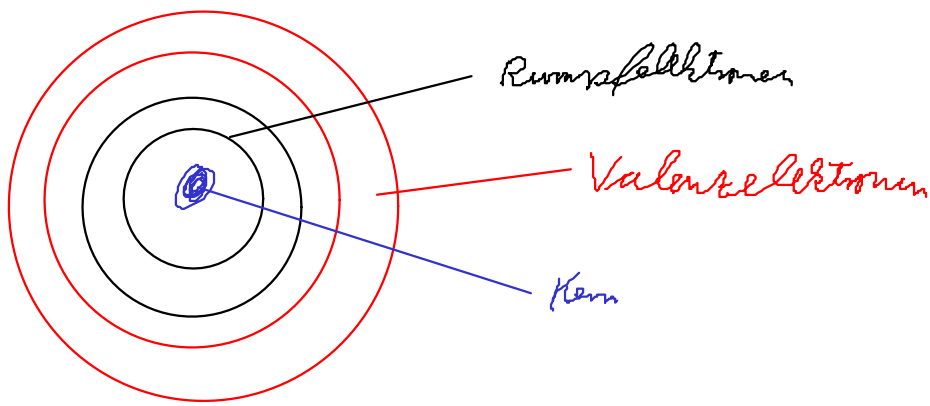
(Bild)

ideale Kristalle

Bewegung eines Atoms im Kristall



Potential  $E(x)$  wird von allen Gitteratomen kollektiv erzeugt

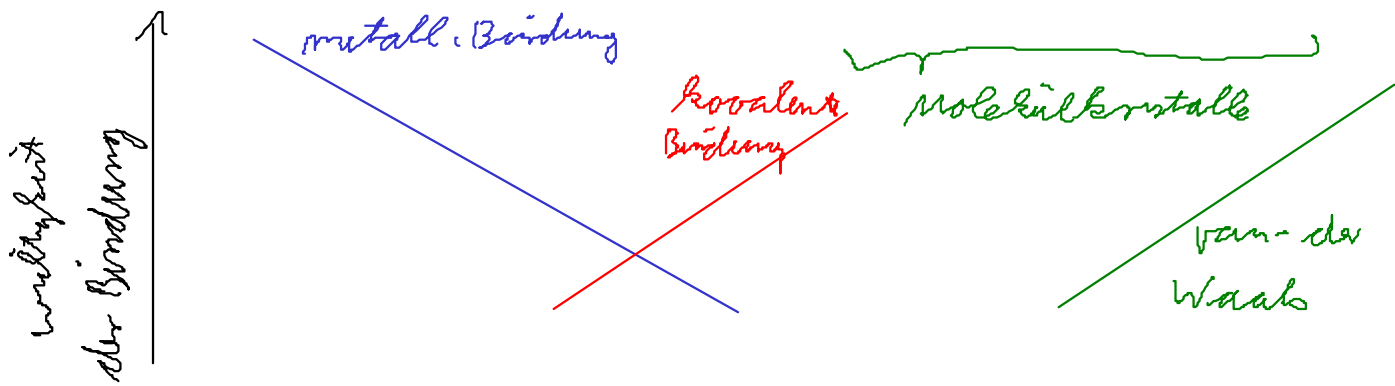


### 1.1.1 insgesamt 5 Bindungstypen

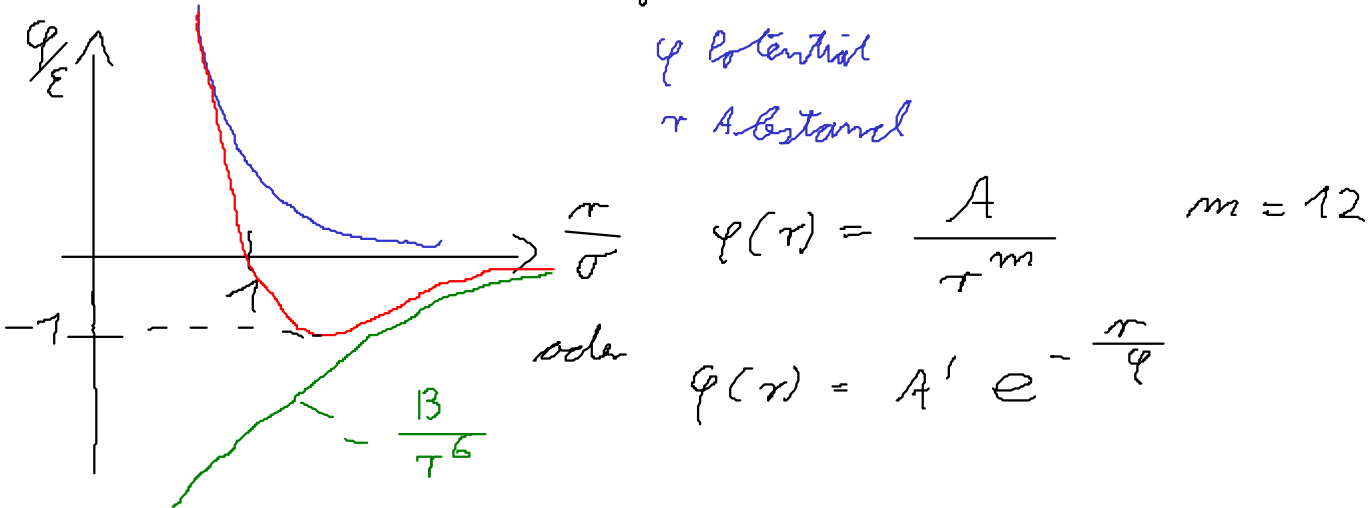
- 1) Fluktuations - Bindung
- 2) Ionen - Bindung (nur zw. verschiedenen Elementen)
- 3) kovalente Bindung
- 4) Metallische Bindung
- 5) Wasserstoff - Brücken Bindung (Bilder)

### 1.1.2 Bindungsenergien

	Li	Be	B	C Diamant	N <sub>2</sub>	zweite Periode		
						O <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	Ne
Bindungsenergie [eV/Atom]	7,6	3,3	5,8	7,4	4,9	2,6	0,8	0,02
Schmelz-Temp. [K]	453	1560	2348	4765	63	54	53	24



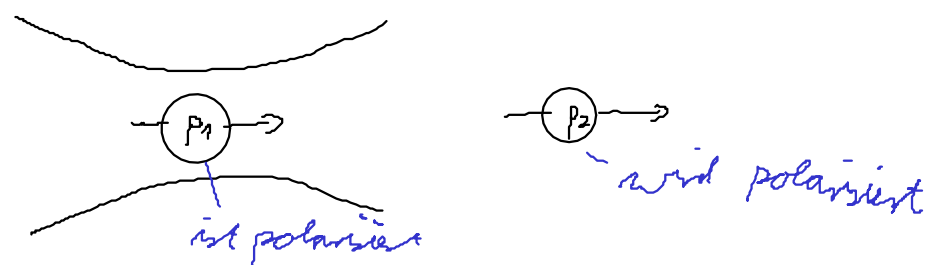
**Potential** (Abstoßung) zwischen neutralen Atomen oder Molekülen mit abgeschlossener Elektronenschale



$\sigma$  - Nullüberlegung des Gesamtpotentials (Abstoßung + Anziehung)  
 $\epsilon$  - Mindertiefe

Abstoßung  $\phi$  wegen Pauli - Prinzip  
 Anziehung  $\phi$  wegen Dipol - Dipol - WW (= van der Waals)

**7.2.1 van der Waals - Bindung**



$$\phi(r) = \frac{\vec{p}_1 \cdot \vec{p}_2}{r^3} - \frac{3 (\vec{p}_1 \cdot \vec{r}) (\vec{p}_2 \cdot \vec{r})}{r^5}$$

$\boxed{p_1 \parallel p_2} \Rightarrow - \frac{2 p_1 p_2}{r^3}$

$E_1 \sim \frac{p_1}{r^3}$  ,  $p_2 \sim E_1$       $\phi(r) \propto - \frac{p_1 p_2}{r^3} \propto \frac{1}{r^6}$

insgesamt

$$\phi(r) = \frac{A}{r^{12}} - \frac{B}{r^6} = 4 \epsilon \left[ \left( \frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left( \frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$$

$A = 4 \epsilon \sigma^{12}$       $B = 4 \epsilon \sigma^6$