

# Physik V : Festkörperphysik

Anmeldung Tut <http://www.physik.uni-leipzig.de/Tutorium/WS0910/Physik5>

1. Übung am 29. Oktober

Für sein 5mal verteidigen

## Literatur

S. Hanelinger "Festkörperphysik"

C. Kittel "Einführung in die Festkörperphysik"

N.W. Ashcroft, N.D. Mermin "Festkörperphysik"

H. Bloch, H. Lüthi " - - - " (gut für Halbleiterphysik)

M.P. Harter "Condensed Matter Physics" 5th printing

A.A. Abrizozov "Fundamentals of Theory of Metals" (1988)

## Inhalt

- ① Bindungsenergie
- ② Struktur des Festkörpers
- ③ Strukturbestimmung und reziprokes Gitter
- ④ Strukturelle Defekte
- ⑤ Gitterdynamik
- ⑥ Elastische Eigenschaften, Phononen
- ⑦ Isolatoren
- ⑧ Energiebänder und Fermiflächen
- ⑨ Dynamik von kristallelektronen
- ⑩ Halbleiter
- ⑪ Magnetismus
- ⑫ Supraleitung

# ① Bindungskräfte

- 1 Bindungstypen
- 2 Bindungsenergie

# ② Fluktuationen - Bindung

- 1 Van der-Waals Kräfte
- 2 Lennard-Jones-Potential
- 3 Edelgas Kristalle

# ③ Ionenbindung

- 1 Bindungsenergie
- 2 Ionenkristalle

# ④ Kovalente Bindung

# ⑤ Metallische Bindung

# ⑥ Wasserstoffbrückenbindung

## Festkörperphysik -> Eigenschaften fester Materialien

Atomkerne + Elektronen  $\approx 10^{23}$  (in  $1\text{cm}^3$  Festkörper)

### Klassen von Festkörpern

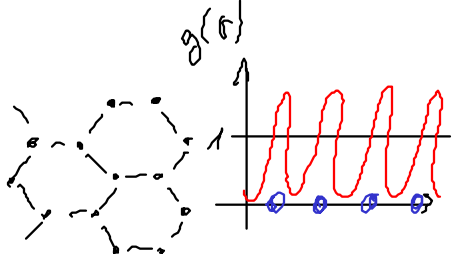
- Isolatoren
- Halbleiter
- Metalle
- Supraleiter

### Fundamentale Konzepte

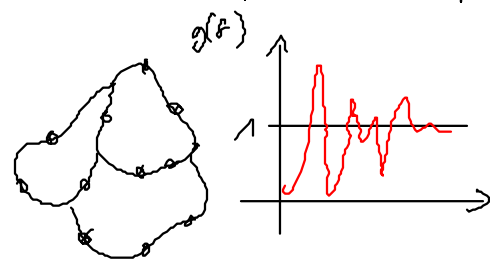
- Schrödingergleichung
- Pauli-Prinzip
- Coulomb-Wechselwirkung
- Maxwell-Gleichungen
- Thermodynamik / Statistische Mechanik

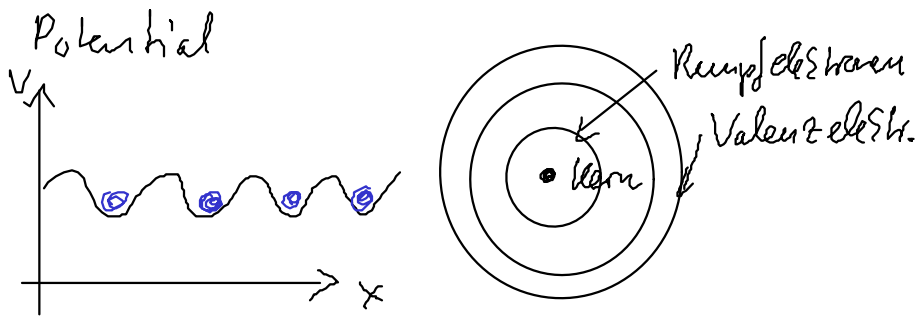
### Unterschiedliche Atomare Anordnung

ideale Kristalle



ideale amorphe Festkörper



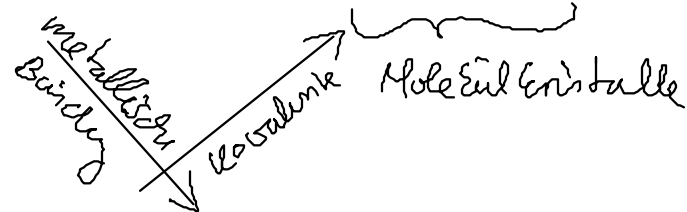


## 5 Bindungstypen

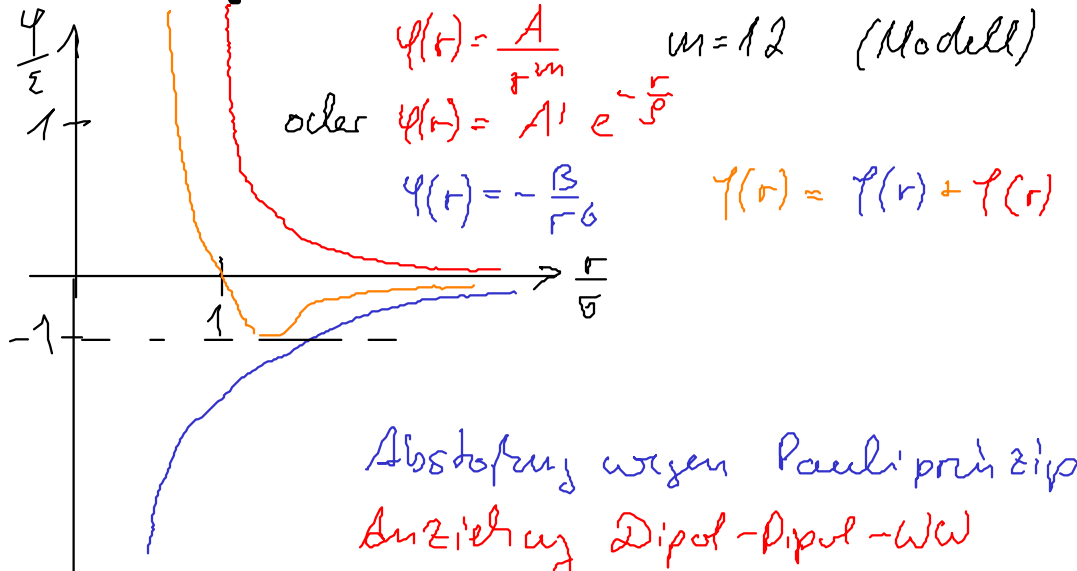
- 1 Fluktuations-Bindung (Van-der-Waals)
- 2 Ionenbindung
- 3 kovalente Bindung
- 4 Metallische Bindung
- 5 Wasserstoffbindung

## Zweite Periode

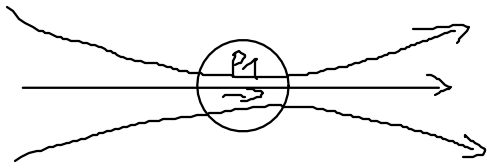
	Li	Be	B	C	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	Ne
Bindungsenergie in eV/Atom	1,6	3,3	5,8	7,4	4,9	2,6	0,8	0,02
Schmelztemperatur in K	453	1560	2348	4765	63	54	53	24



## Potential (Abstößung) zwischen neutralen Atomen (oder Molekülen) mit abgeschlossener Elektronenschale



# Van-der-Waals-Bindung



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

mit  $\vec{p}_1 \parallel \vec{p}_2$

$$\varphi(r) = -2 \frac{p_1 p_2}{r^5}$$

$$E_1 \propto \frac{p_1}{r^3}$$

$$p_2 \propto E_1$$

$$\varphi(r) \propto -\frac{p_1 p_2}{r^3} \propto \frac{1}{r^6}$$

V.d.W. Potential

$$\varphi(r) = \frac{A}{r^{12}} - \frac{B}{r^6} = 4\varepsilon \left( \left(\frac{\sigma}{r}\right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r}\right)^6 \right)$$

Lennard-Jones-Potential

$$A = 4\varepsilon \sigma^{12}$$

$$B = 4\varepsilon \sigma^6$$