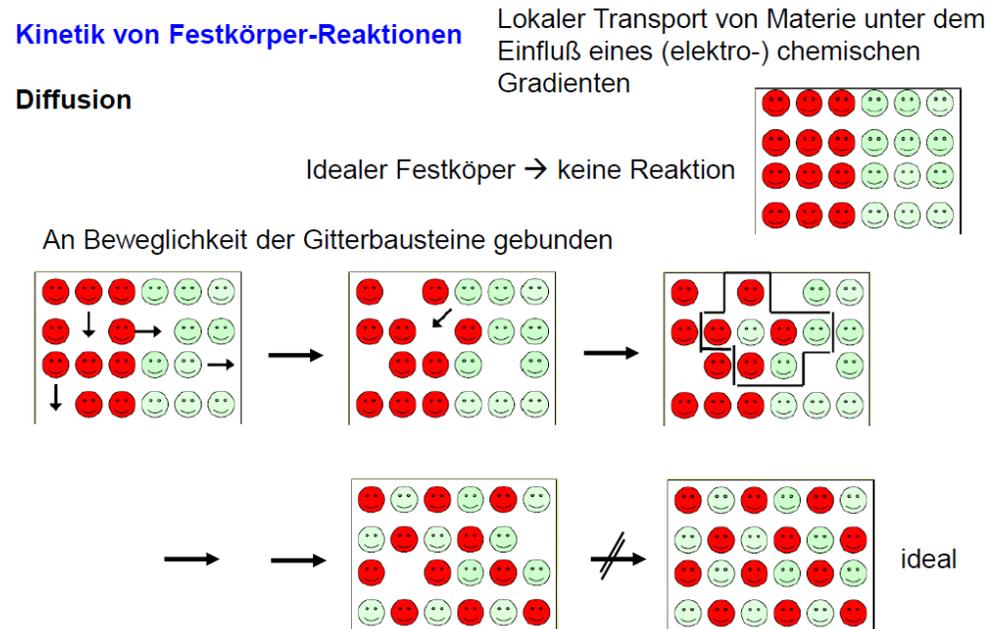


AC III  
Übung 7

# 1. Idealer Festkörper

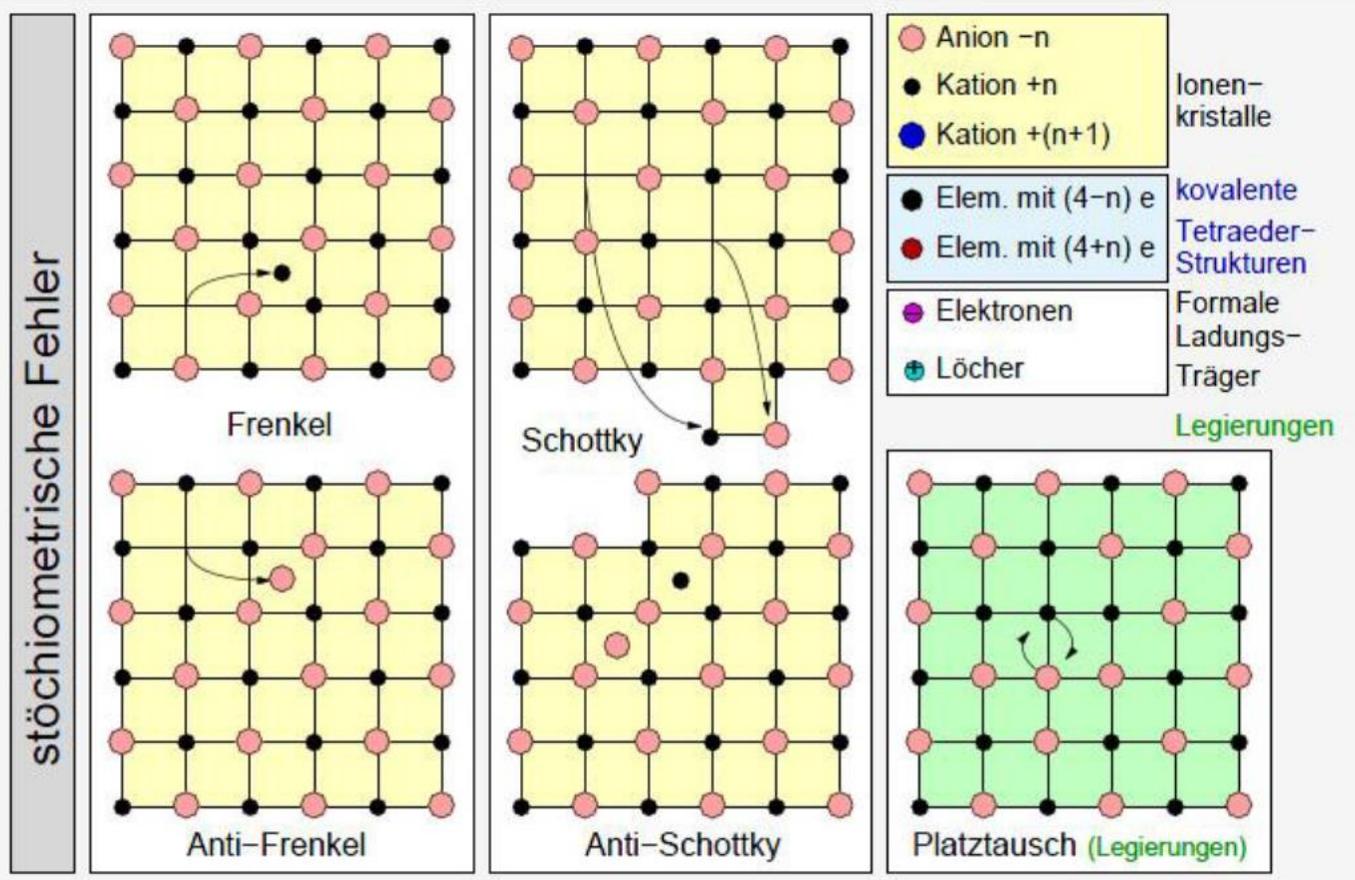
- Ein idealerer Festkörper besteht zu 100% aus einer definierten Abfolge von kleinsten Baueinheiten mit Nah- und Fernordnung, sowie ohne Fehlstellen und Defekte.
- Defekte sind Entropie begünstigt.
- Ein idealer Festkörper erlaubt keine Transportmechanismen.
  - Defekte sind Voraussetzung für ionische Leitfähigkeit.
  - Reaktivität im Festkörper gibt es nur durch das Vorliegen von Defekten (Kinetik von Festkörperreaktionen: lokaler Transport von Materie unter chemischen Gradienten).



## 2. Null dimensionaler Defekte (Punktdefekte)

### Intrinsisch Defekte:

Verbindung wird nicht verändert.



### Extrinsische Defekte:

Verbindung wird verändert.

Bsp. Dotierung



$\text{Cr}^{3+}$



$\text{Fe}^{2+} / \text{Ti}^{3+}$

Natürliche Beispiele für extrinsische Defekte:

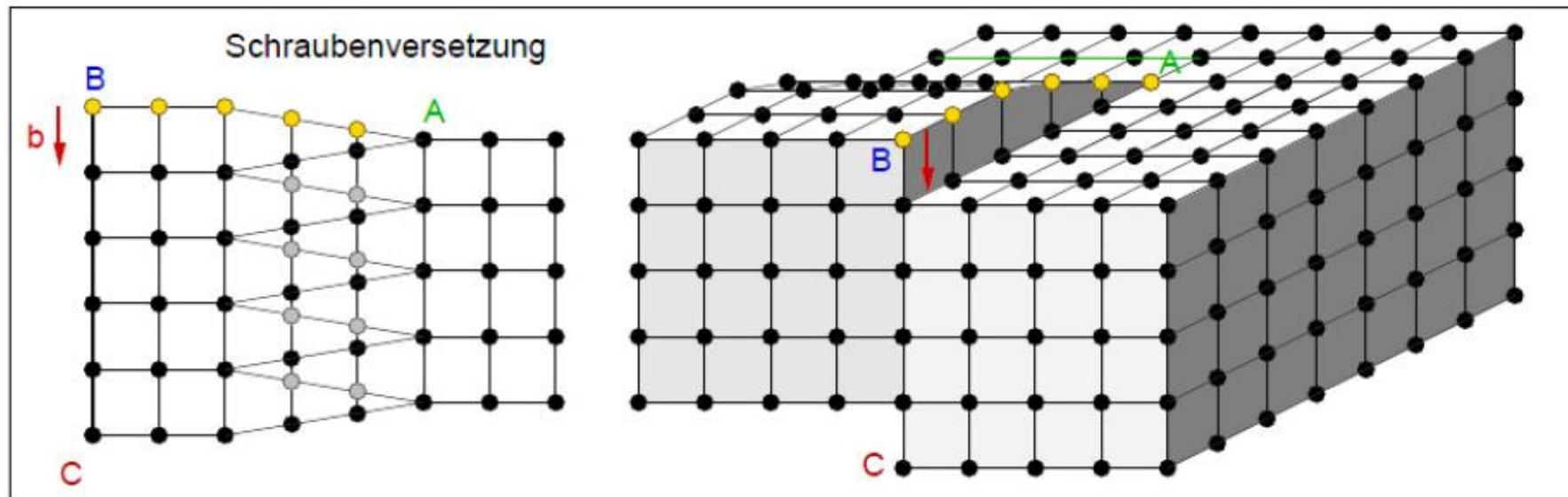
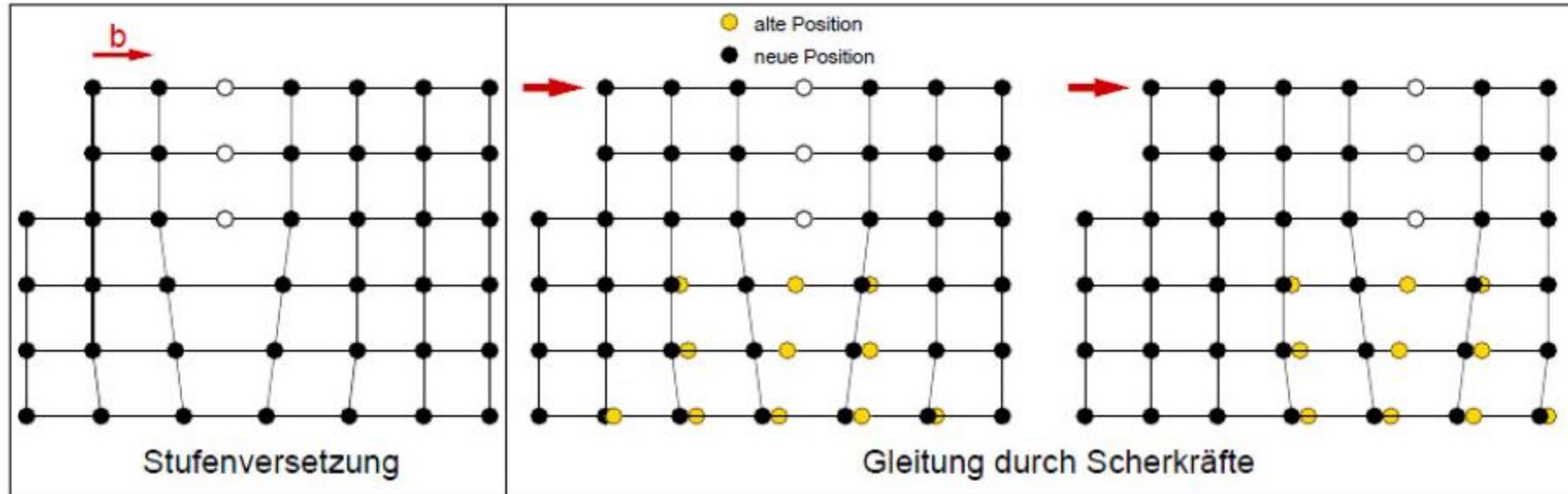
Edelsteine wie Rubin (rot) oder Saphir (blau),

-> Aluminiumoxid (Korund,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) mit geringen

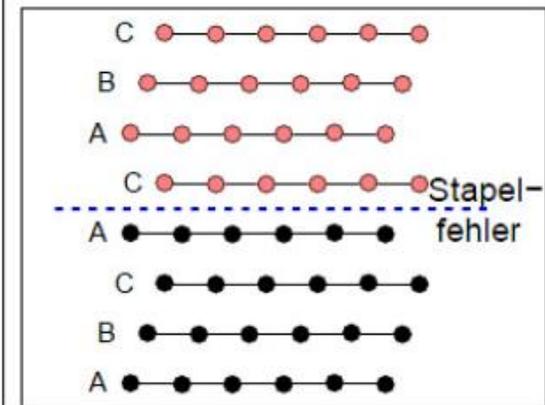
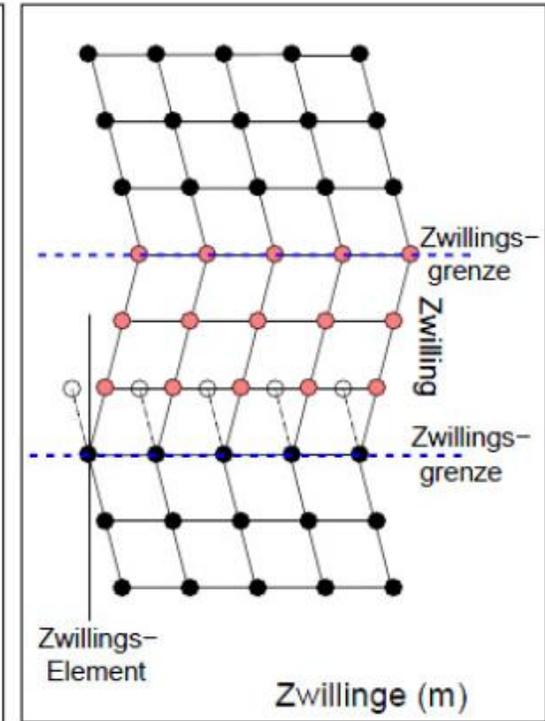
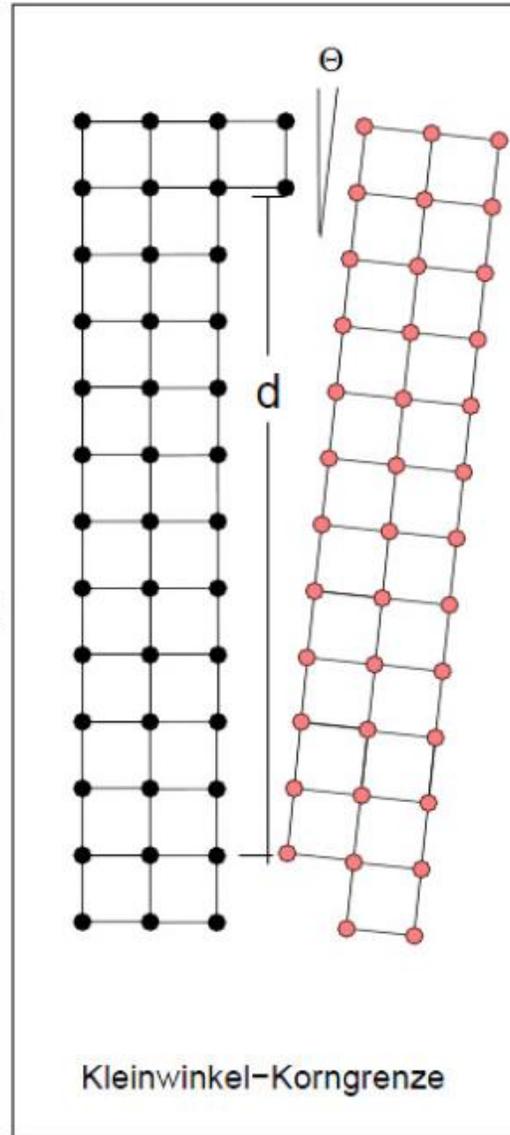
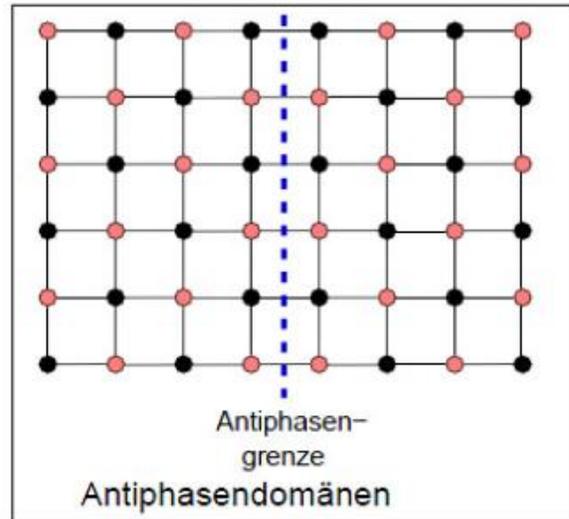
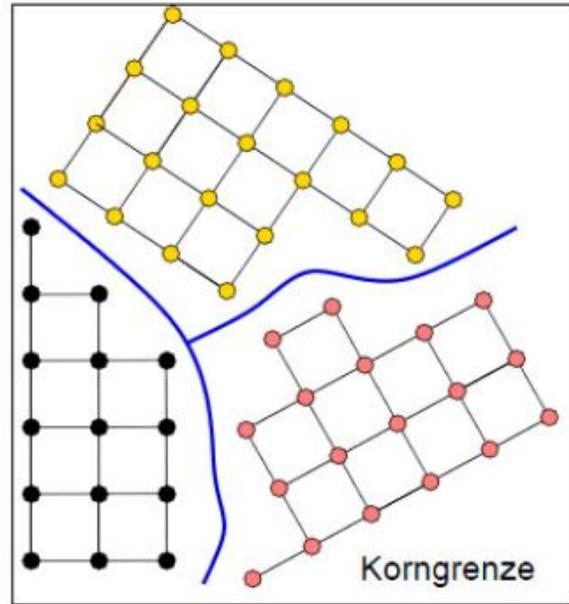
Mengen fremder Metallatome auf Al-

Positionen

## 2. 1D-Defekte (Linienfehler)



## 2. 2D-Defekte (Flächenfehler)



### 3. Kröger-Vink Notation

Allgemein:



M = Spezies (Atomsymbol, Valenz V, Elektron e)

c = Ladung (im Vergleich zum Ausgangsgitter)

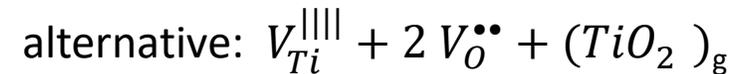
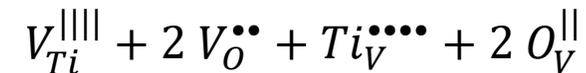
x = neutral, • = positiv, ' = negativ

S = Gitterposition des Ausgangsgitters (Atomsymbol, Zwischengitterposition i)

a) Mit As dotiertes Silizium.

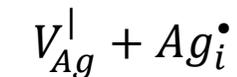


b) Schottky-Defekt in Rutil.



Ladungsneutralität im Schottky-Paar!

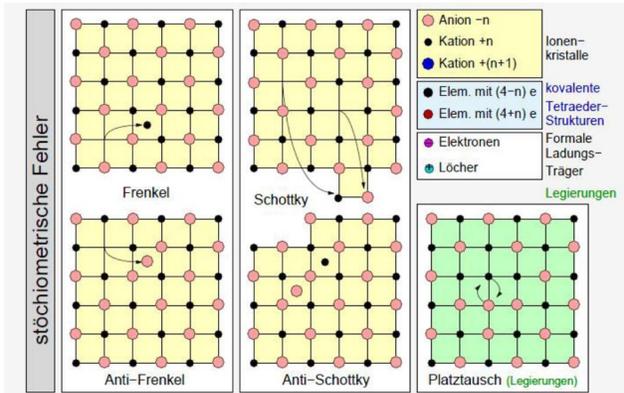
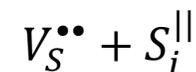
c) Frenkel Defekt in AgCl.



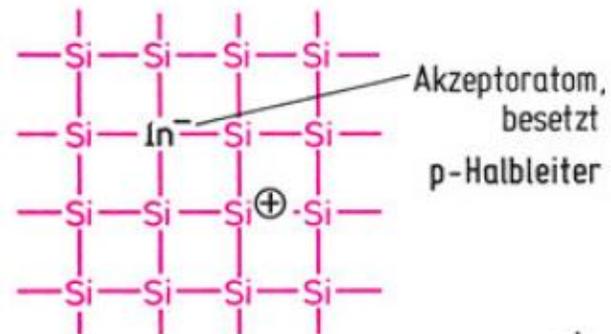
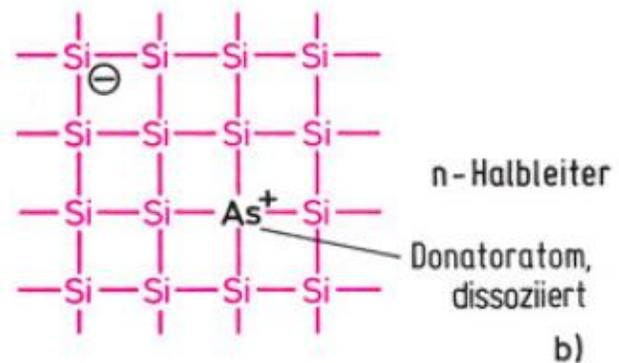
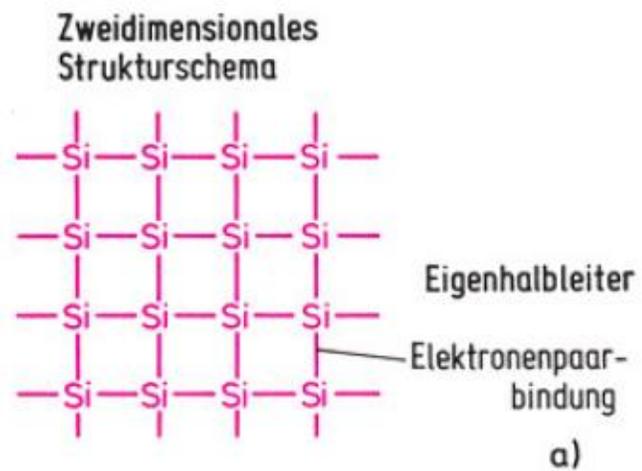
d) Anti-Frenkel Defekt in Wurzit.

Anti-Frenkel: Größeres oder höher geladenes Ion

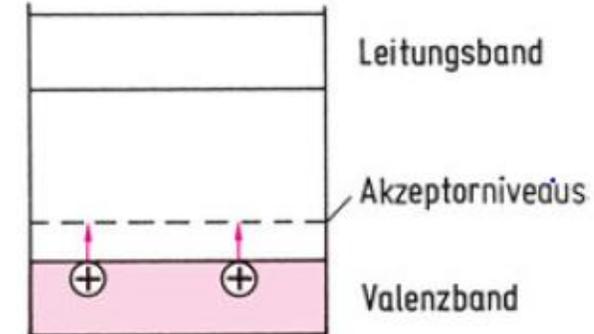
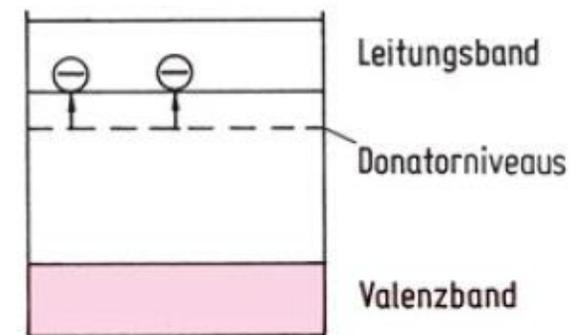
Wurzit  $\beta$ -ZnS



### 3. Kröger-Vink



### Energiebandschema



## 4. Glas

### Definition Glaszustand:

- Nahordnung aber keine Fernordnung (Ordnung nur in kleinem Bereich im Gegensatz zu Kristallen)
- Festkörper der beim Erwärmen schmilzt
- Ohne Kristallisation erstarrende Schmelze
- Metastabiler Zustand

Für ausführlichere Definitionen siehe Lehrbücher (Müller, Riedel, etc.).

### Eigenschaften von Glas:

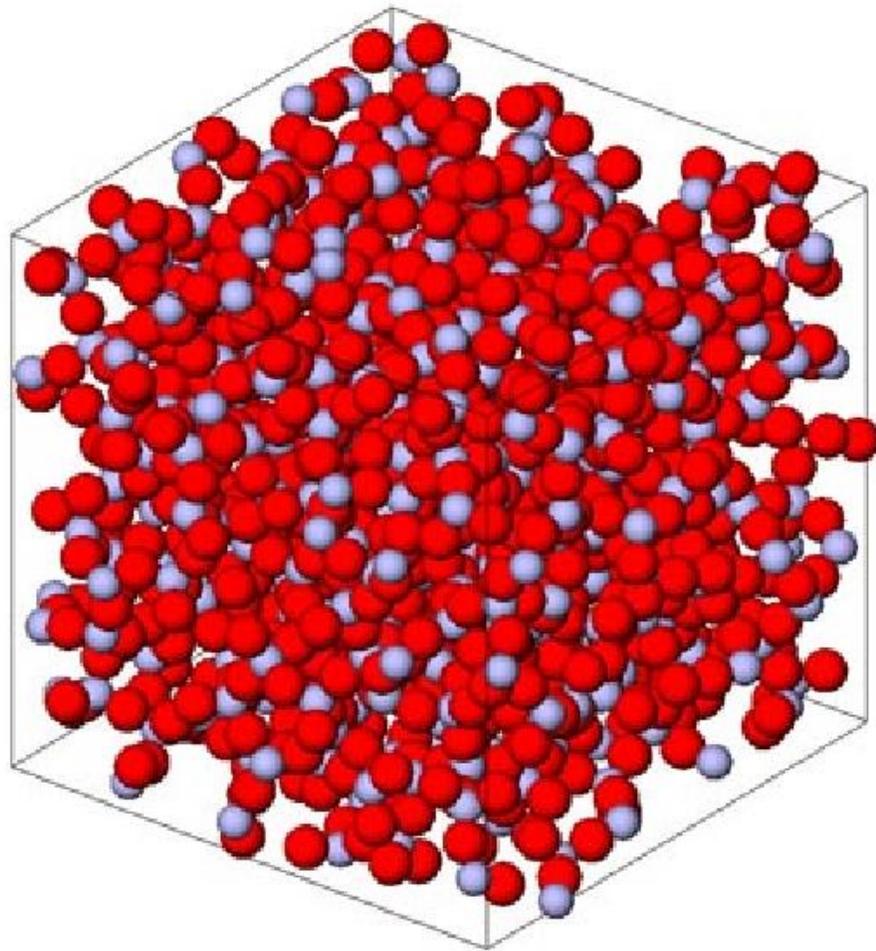
- Chemisch resistent
- Optisch transparent
- Formstabil
- Bruchgefahr
- etc.

#### 4. Nah- und Fernordnung

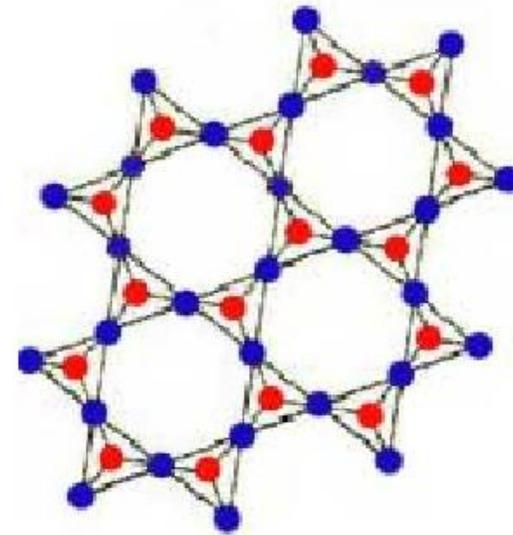
- a) Gläsern, ionischen Flüssigkeiten, amorphe Festkörper
- b) Intermetallischen Phasen, Legierungen, Nanostrukturen
- c) Polymere, COFs, MOFs

	<b>Nahordnung</b>	<b>Fernordnung</b>
<b>a)</b>	ja	nein
<b>b)</b>	ja	begrenzt
<b>c)</b>	ja	MOFs

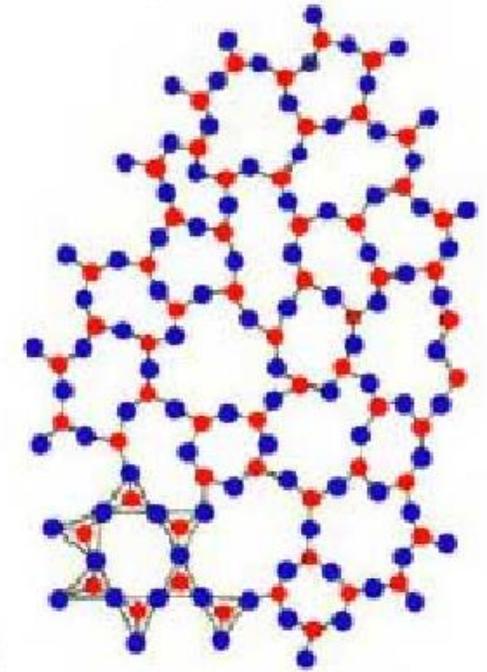
## 5. Nah- und Fernordnung



Crystalline SiO<sub>2</sub>  
(Quartz)



Amorphous SiO<sub>2</sub>  
(Glass)

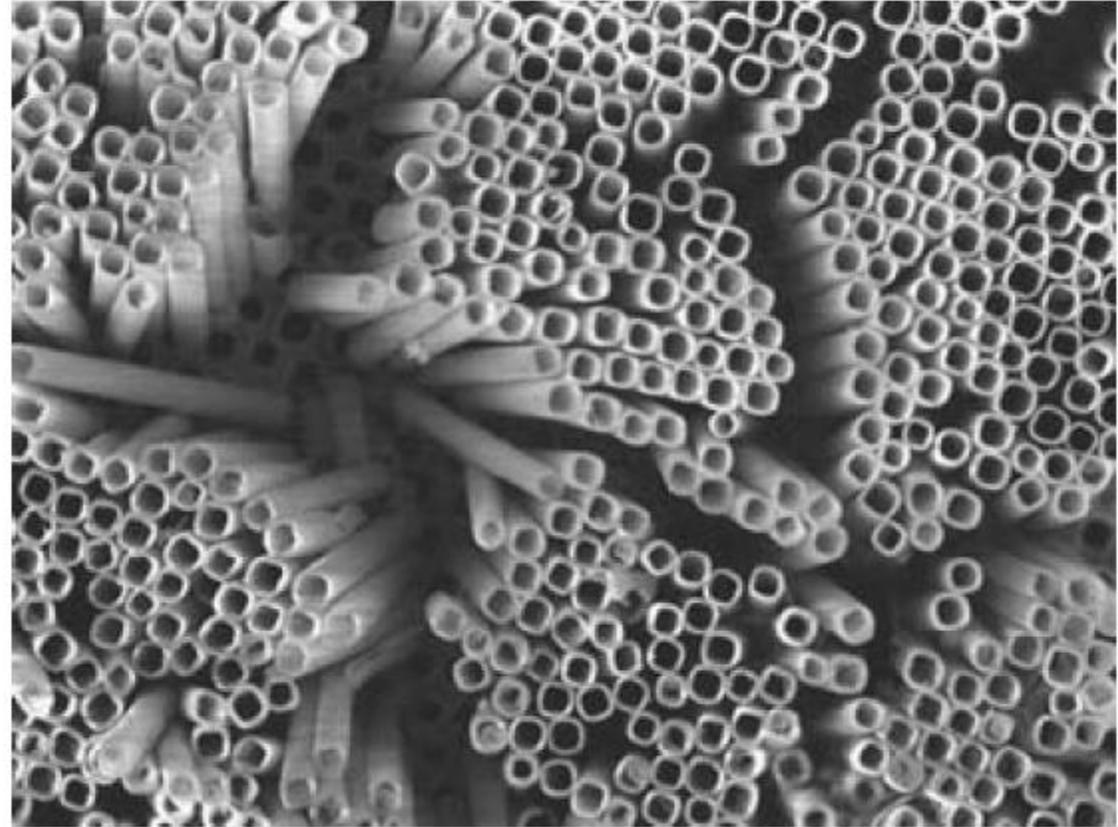


● Si ● O

*Amorphe Festkörper ... keine Fernordnung, nur Nahordnung*

## 6. Nanostrukturen

5  $\mu\text{m}$



**Abb. 20.4:** Nanoröhren aus Zinn. (Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme; S. SCHLECHT, Freie Universität Berlin)

## 6. Nanostrukturen

- Verkapselung in Nanobehältern, die unter Druck aufbrechen und den eingeschlossenen Stoff freigeben. Dazu gehören Klebstoffe, die unter Druck wirksam werden, oder Parfüm, das beim Verreiben freigesetzt wird.
- Nanopartikel aus  $\text{TiO}_2$  in Sonnencreme haften besser auf der Haut und wandern nicht in Hautfalten ab; sie sorgen für einen besseren Sonnenschutz.
- Wasser- und schmutzabweisende Beschichtungen haben nach außen weisende Nanospitzen. Wasser berührt die Oberfläche nur an den Spitzen und zieht sich aufgrund der Oberflächenspannung zu Tröpfchen zusammen, die abrollen („Lotus-Effekt“).
- Nanokugeln aus  $\text{SiO}_2$  werden auf einer Glasoberfläche bei  $650\text{ °C}$  angeschmolzen, worauf diese fast kein Licht mehr reflektiert.
- Ferroelektrische  $\text{Pb}(\text{Ti},\text{Zr})\text{O}_3$ -Nanoteilchen zur elektronischen Datenspeicherung.