



UNIVERSITÄT ROSTOCK

**Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Institut für Chemie**

Prof. Dr. Martin Köckerling

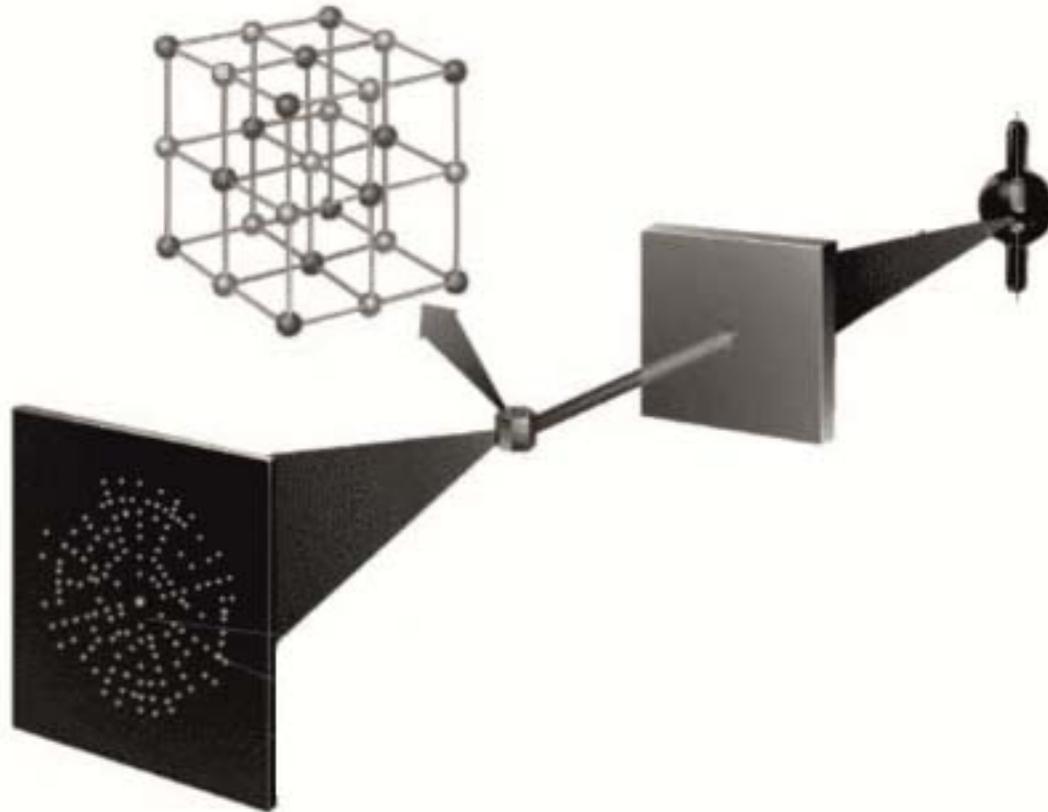
Arbeitsgruppe Anorganische Festkörperchemie

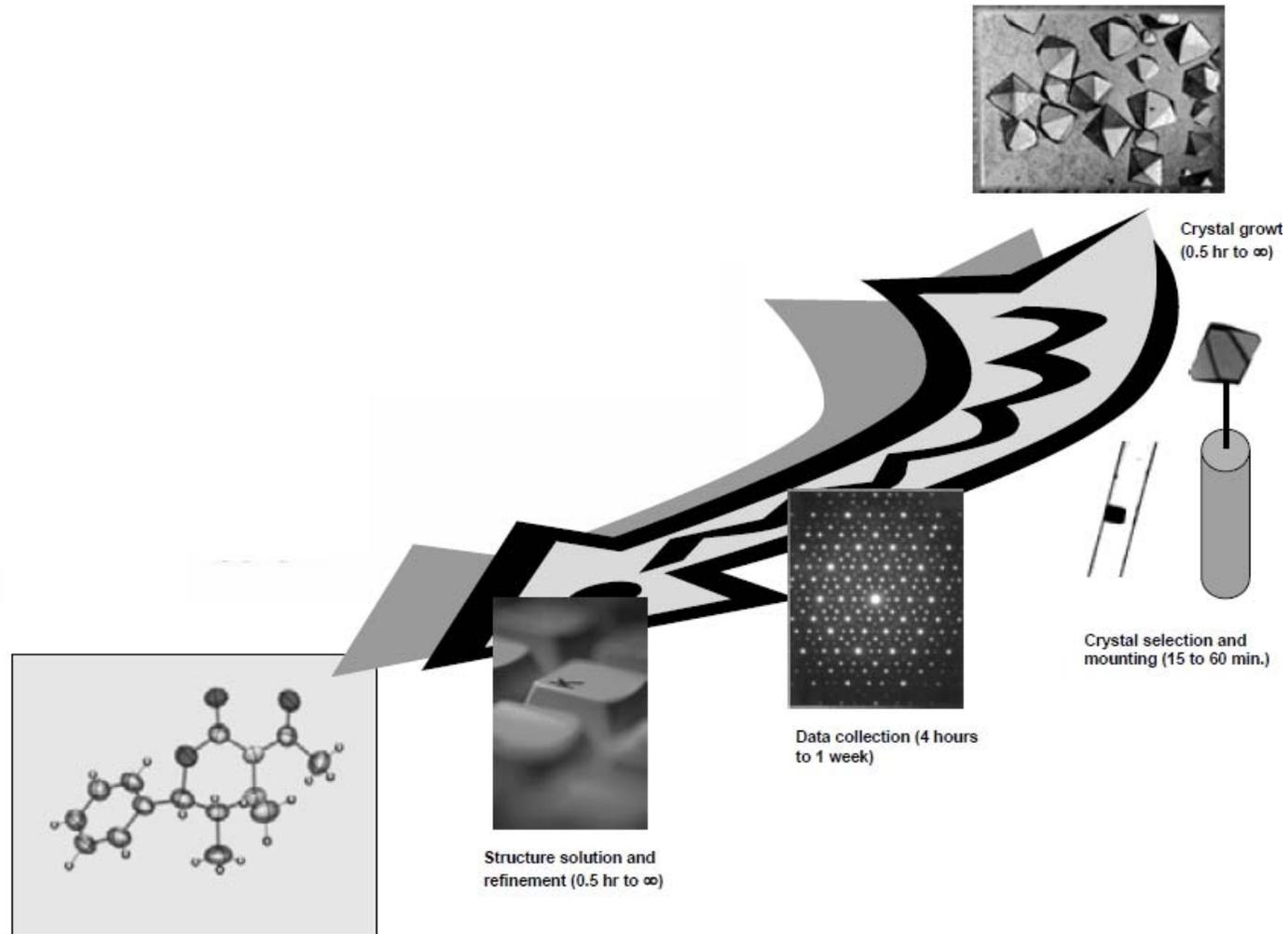
***Vorlesung Anorganische Chemie VII –
Vom Molekül zum Protein***



Lehrbücher zur Nacharbeitung der Vorlesung (Teil Kristallographie)

- Bergmann, Schaefer, “Lehrbuch der Experimentalphysik”, Band 6, “Festkörper”, Kapitel 2, Kristallstrukturen, Verlag Walter de Gruyter
- Spieß, Schwarzer, Behnken, Teichert, “Moderne Röntgenbeugung” Teubner Verlag
- Tilley, “Crystals and Crystal Structures”, Wiley



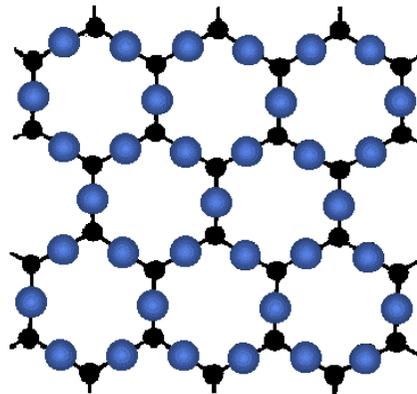




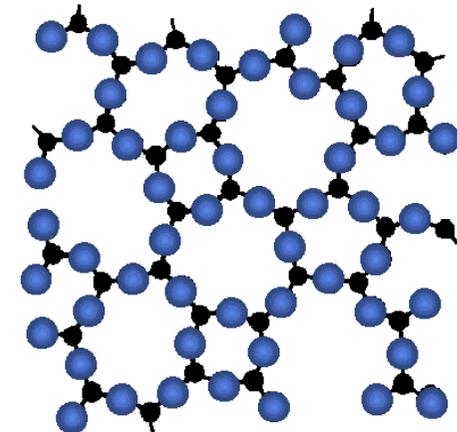
Kristalle von Molekülen bis zu Proteinen

Feste Stoffe treten sehr häufig in kristalliner Form auf. Grundsätzlich können alle **reine, feste** Stoffe entweder im **kristallinen** oder im **amorphen** Zustand auftreten.

kristalliner Zustand
mit definierter Fernordnung
für jedes Atom
hohe Symmetrie

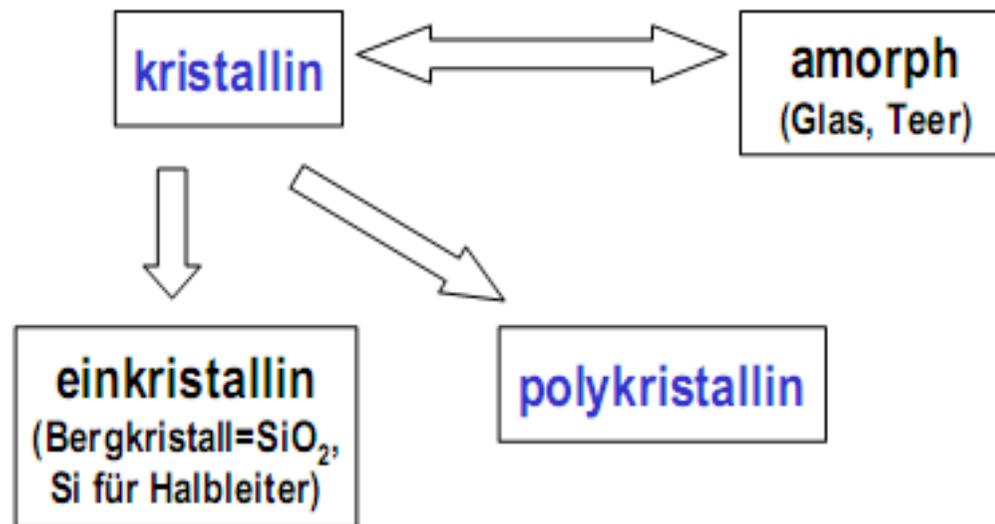


amorpher (glasartiger)
Zustand
Jedes Atom hat eine gleiche
Nahordnung, aber keine
Fernordnung





Festkörper (kristalline Festkörper)





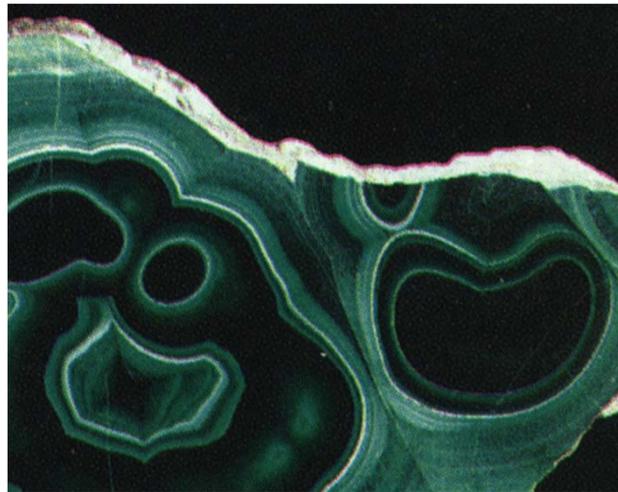
Kristallographie - Einige Beispiele für Kristalle





Amorphe Feststoffe:

z.B. Gläser, Feuerstein, Opal, Malachit.

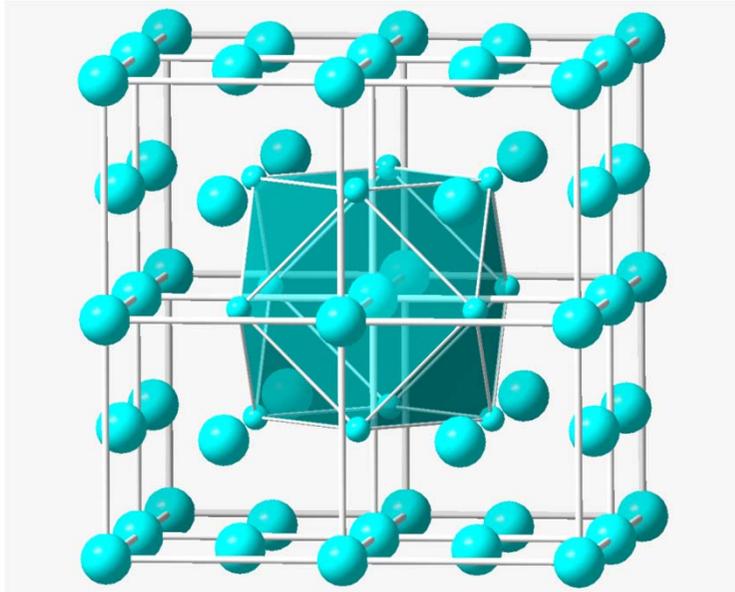


Anschliff von Malachit ($\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$)

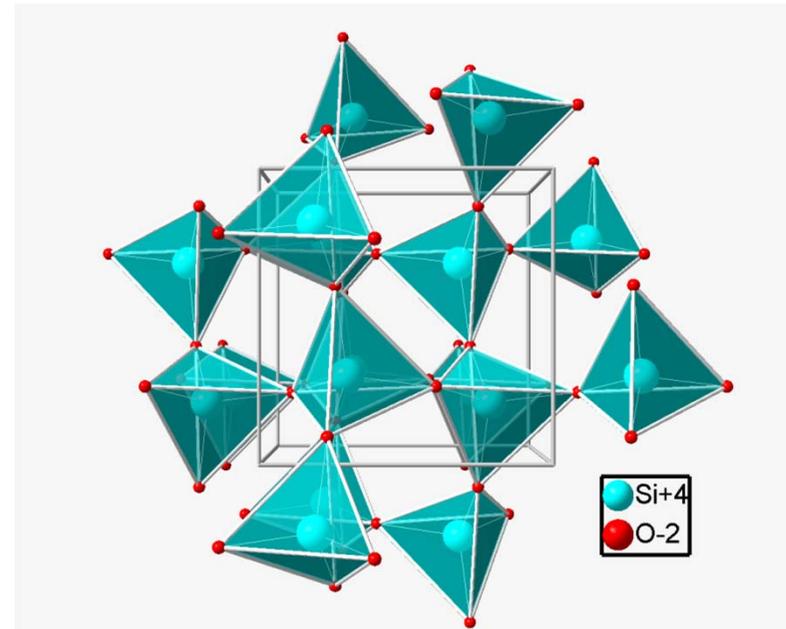


Kristalline Stoffe können in verschiedene Gruppen eingeteilt werden, je nach Art der zugrundeliegenden Bausteine und der Bindungsarten, die diese zusammenhalten:

- **Ionenkristalle, Salze, z.B. NaCl**
- **Metalle, z.B. Fe, Co, Ni...**
- **Kovalente kristalline Feststoffe, z.B. Diamant**
- **Molekulare Kristalle,**
wozu dann auch Proteinkristalle gehören



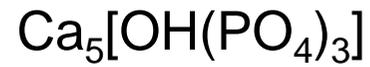
Kupfer



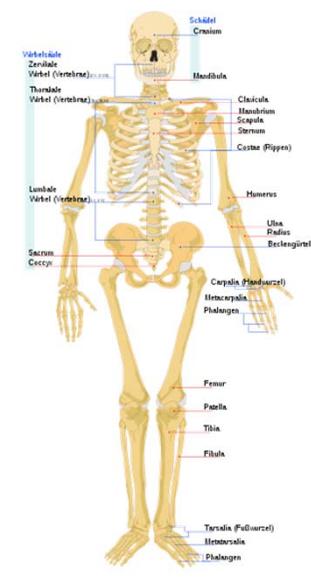
Cristobalit, SiO_2



Hydroxylapatit



→ Knochen, Biomineralisation

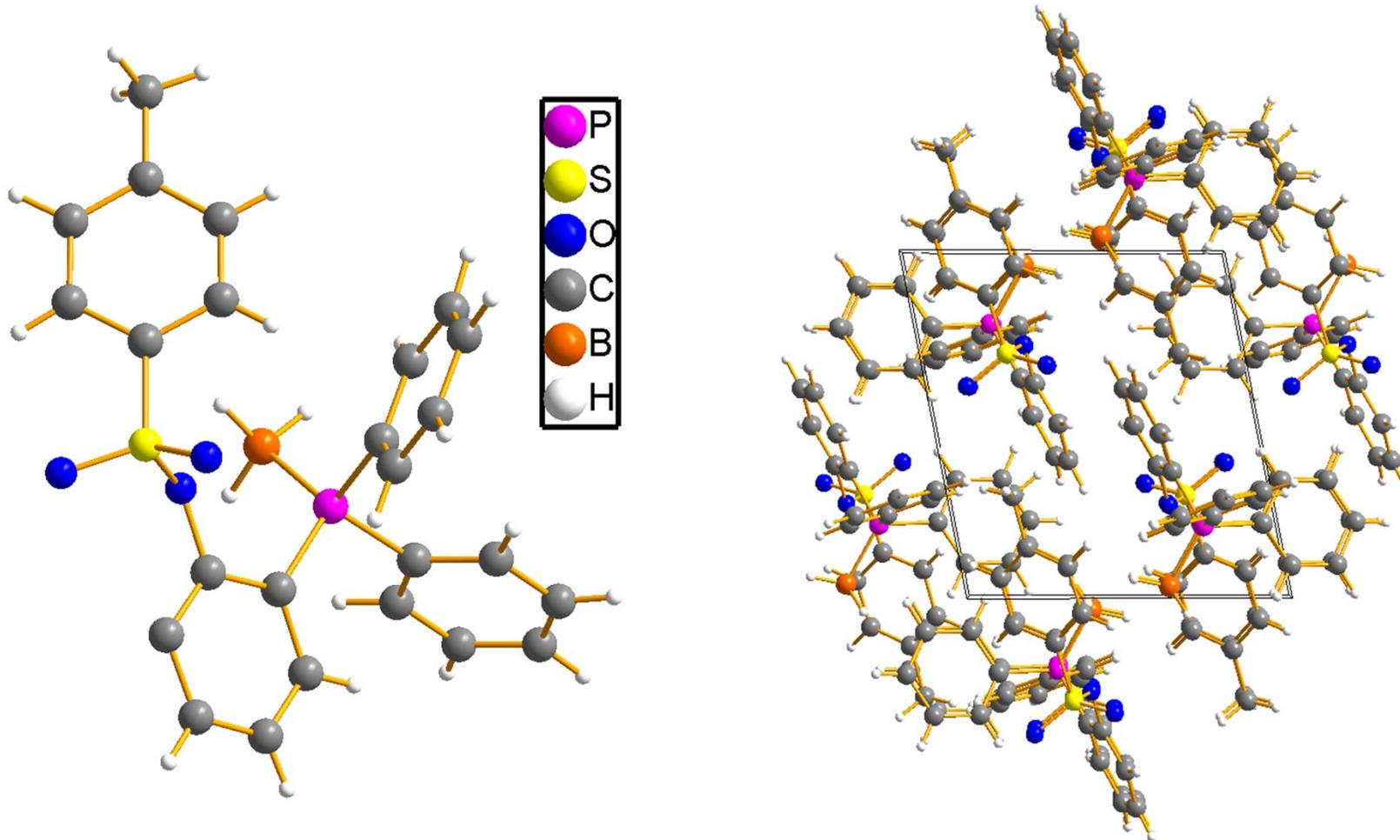


Fluorapatit



→ Zahn







Der Bildungsprozess eines Kristalls ist immer ein physikalisch-chemischer Prozess, für den die Thermodynamik gilt. Bei jeder Kristallisation verringert sich die Entropie, so dass enthalpische Beiträge dafür sorgen müssen, dass ΔG insgesamt negativ wird.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

Neben der Thermodynamik spielt die Kinetik, d.h. die Frage nach der Geschwindigkeit der Kristallbildung und des Wachstums eine große Rolle.



Kräfte zwischen den Bestandteilen der Kristalle

- | | |
|--|-----------------------|
| • Ionenkristalle, Salze, z.B. NaCl | Coulomb-Kräfte |
| • Metalle, z.B. Fe, Co, Ni... | Metallische Bindungen |
| • Kovalente kristalline Feststoffe, z.B. Diamant | Kovalente Bindungen |
| • Molekulare Kristalle, z.B. Proteinkristalle | “schwache WW!” |



Bildung eines Kristalls

- **Aus Flüssigkeiten**
- **Aus Gasen**
- **Aus Schmelzen**

1) Bildung eines Kristallisationskeims

2) Wachstum des Kristalls