



Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialkunde

6.

Struktur der Materie

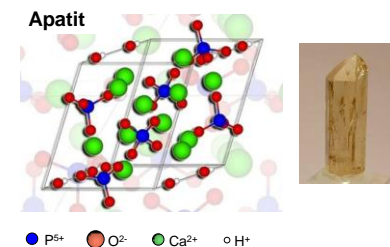
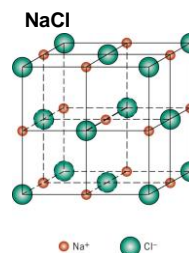
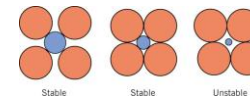
Keramiken, Polymere, Komposite

1

Keramiken

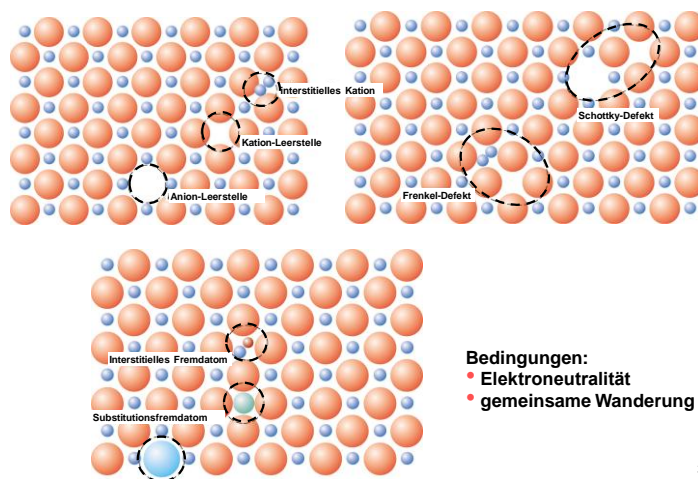
**Definition: Verbindung metallischer und nichtmetallischer Elemente
(Es gibt Ausnahmen!)**

- Ionenbindung, kovalente Bindung
- Ionenradius: Kation < Anion (in der Regel)
- kristallin oder amorph



2

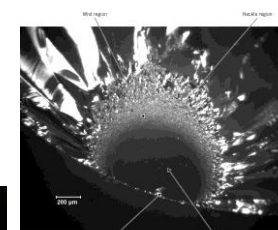
Defekte:



3

Allgemeine Eigenschaften der Keramiken:

- mittlere Dichte
- hohe Steifigkeit, Härte, aber Brüchigkeit, schlechte Bearbeitungsfähigkeit
- gute Hitze- und Korrosionsbeständigkeit
- schlechte Hitzeschockbeständigkeit
- Biokompatibilität



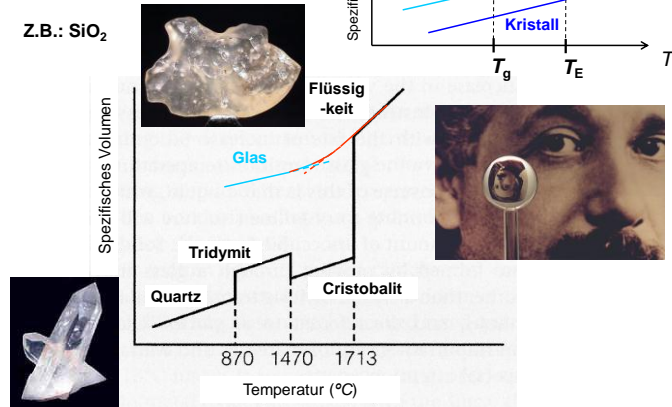
Verwendungsbeispiele:

- Kronen, Brücken
- Wurzelstift
- Zemente
- Polierstoffe

4

Kristallisierung, Glasübergang

Z.B.: SiO_2

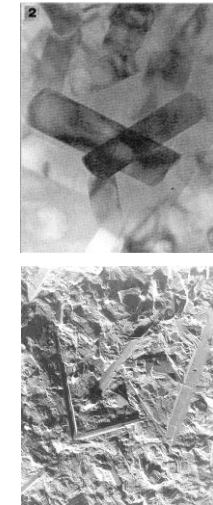
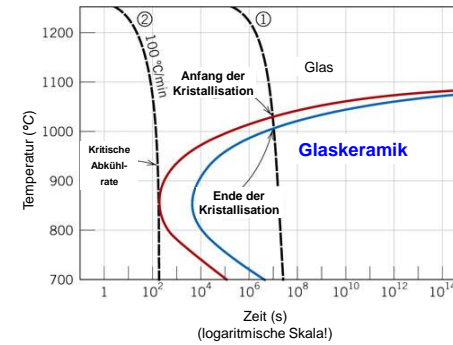


5

Glaskeramik

Amorphes Glas → Kristall Umwandlung bei hoher Temperatur (ohne Schmelzen)

⇒ feinkörniges polykristallines Material

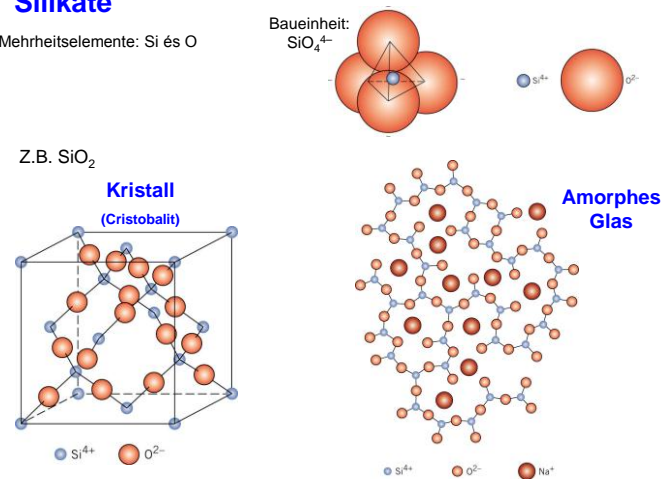


6

Silikate

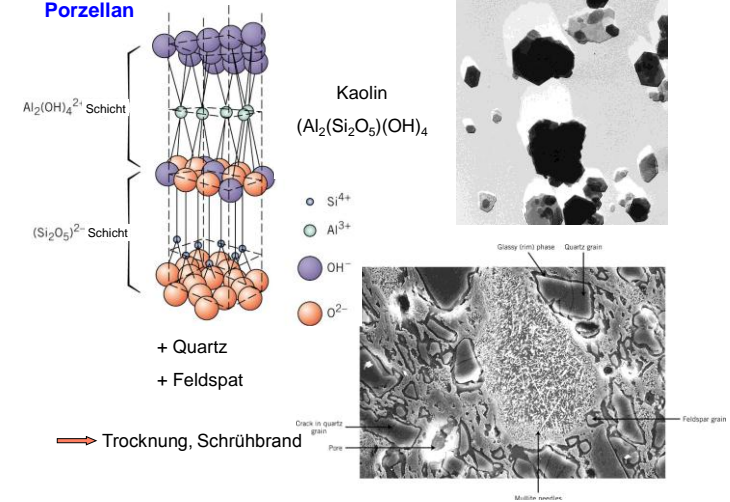
Mehrheitselemente: Si és O

Z.B. SiO_2



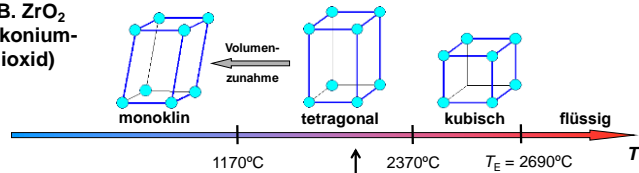
7

Porzellan

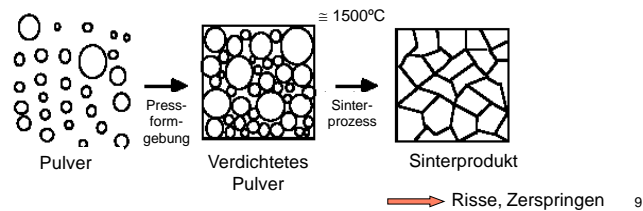


Oxidkeramiken

Z.B. ZrO_2
(Zirkoniumdioxid)



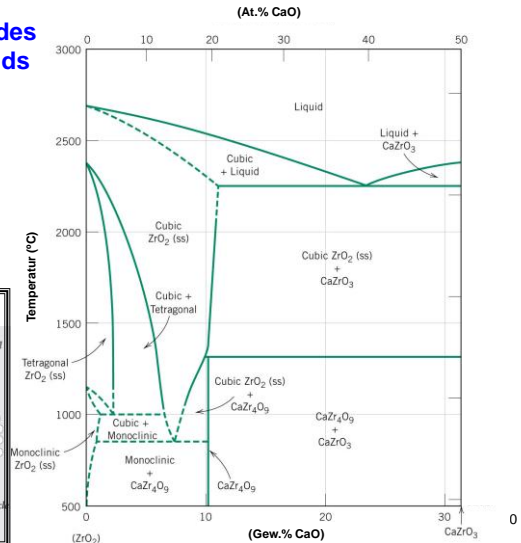
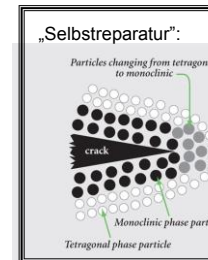
Herstellung:



Stabilisierung des Zirkoniumdioxids

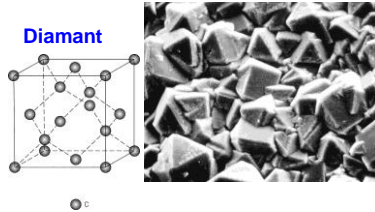
$\text{ZrO}_2\text{--CaO}$

$\text{ZrO}_2\text{--Y}_2\text{O}_3$

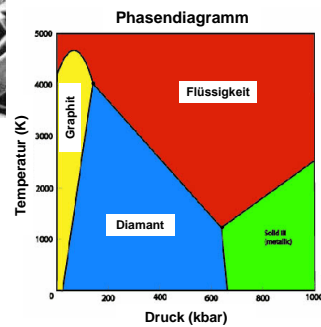
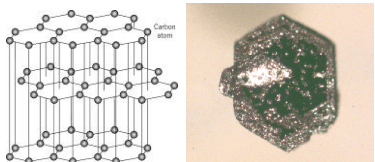


Kohlenstoff

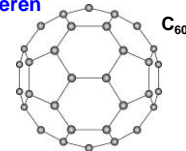
Diamant



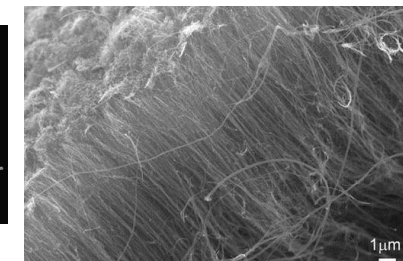
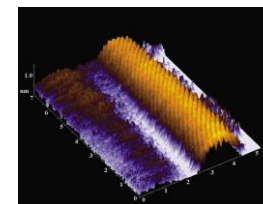
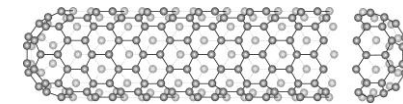
Graphit



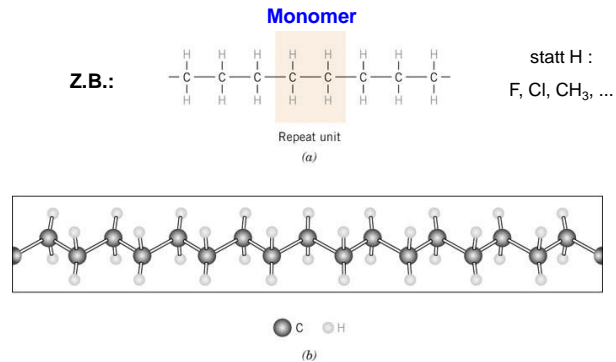
Fulleren



Nanoröhre



Polymere



- **Homopolymer:** Monomere der gleichen Art
- **Copolymer:** Monomere unterschiedlicher Arten

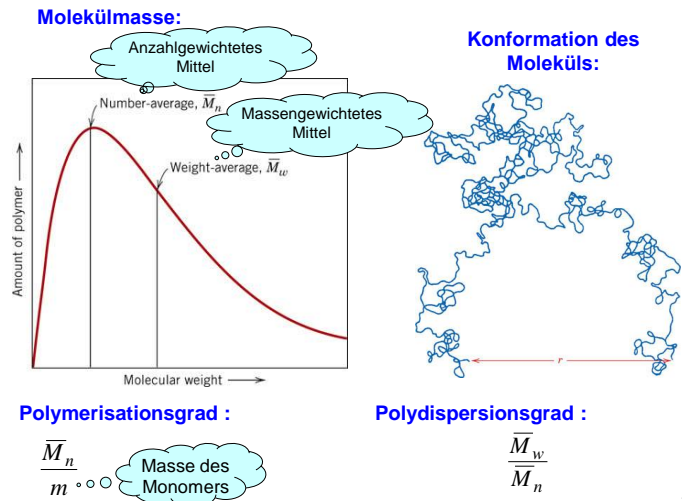
13

Polymer	Repeat Unit
Polyethylene (PE)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}$
Poly(vinyl chloride) (PVC)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}\text{---}$
Polytetrafluoroethylene (PTFE)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}\text{---}$
Polypropylene (PP)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}\text{---}$
Polystyrene (PS)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}\text{---}$

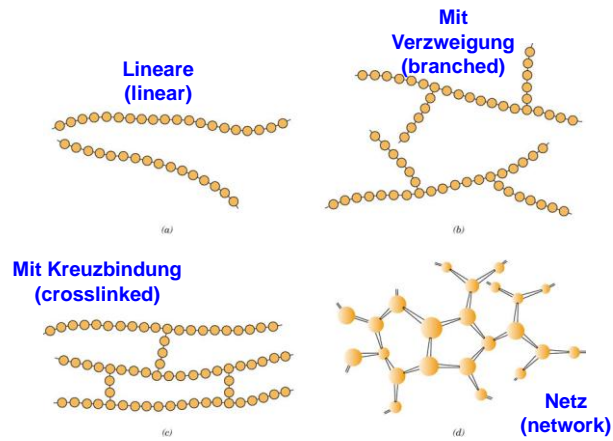
14

Polymer	Repeat Unit
Poly(methyl methacrylate) (PMMA)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{C(=O)OCH}_3 \end{array}\text{---}$
Phenol-formaldehyde (Bakelite)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}\text{---}$
Poly(hexamethylene adipamide) (nylon 6,6)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{---N---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{---N---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}$
Poly(ethylene terephthalate) (PET, a polyester)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{---C---C}_6\text{H}_4\text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}$
Polycarbonate (PC)	$\text{---}\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{---C---C}_6\text{H}_4\text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{---C---C---} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}\text{---}$

15



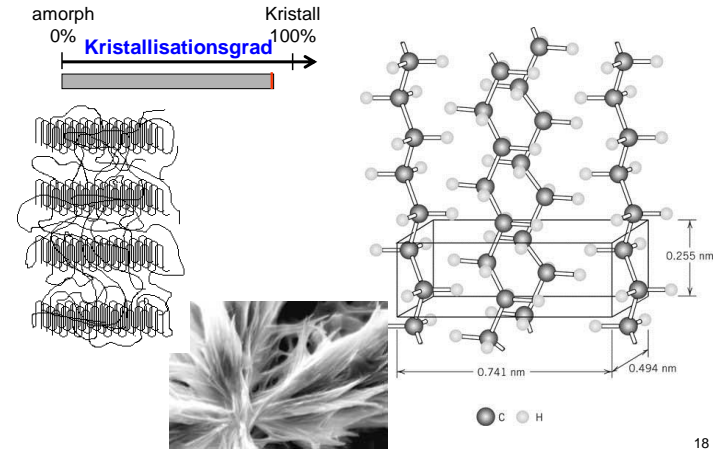
16



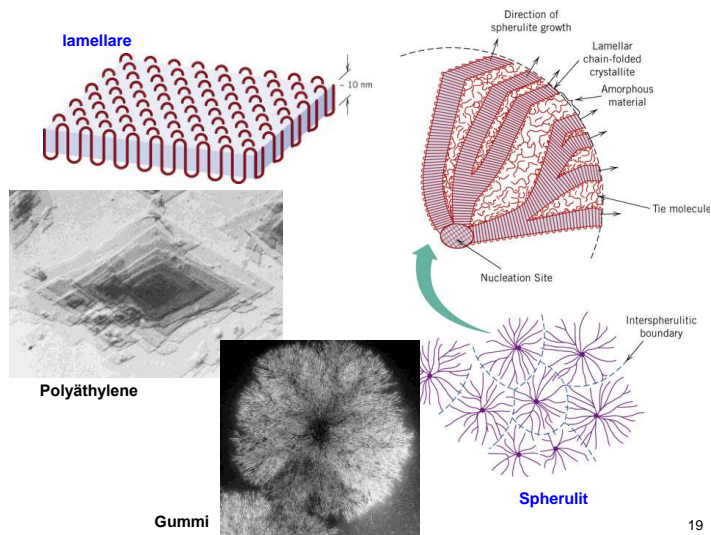
Thermoplaste ↔ Duroplaste

17

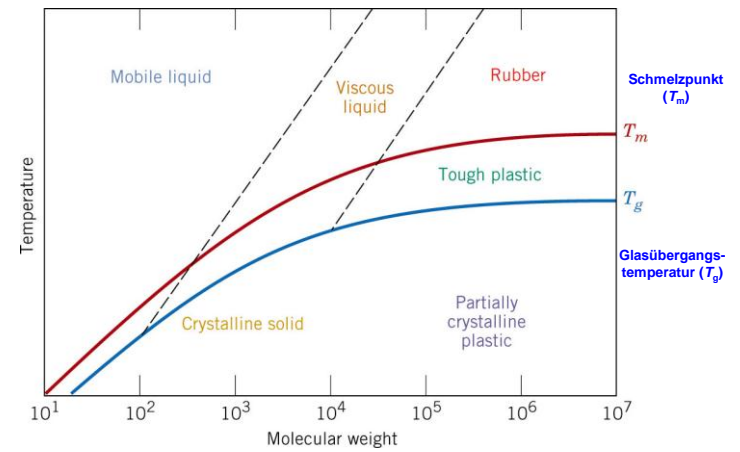
Teilkristalline Struktur



18



19



20

Allgemeine Eigenschaften der Polymere

- niedrige Dichte
- diverse Eigenschaften
- gute Bearbeitungsfähigkeit, viskoelastisches Verhalten
- temperatur- und umgebungsempfindlich

Bestimmende Faktoren:

- Molekülmasse
- Struktur
- Kristallisationsgrad

Verwendungsbeispiele:

- Zahnersatz
- Abdruckmaterialien



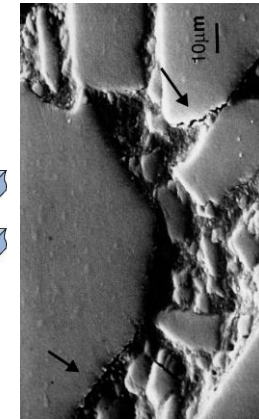
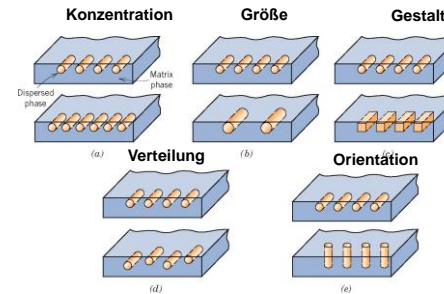
21

Komposite (Verbundwerkstoffe)

Matrix (Polymer, Metall, Keramik)

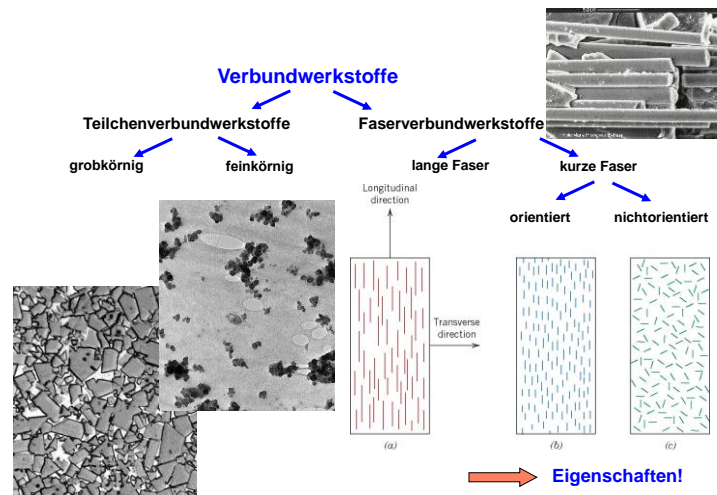
+

Dispersierter Stoff (Keramik, Metall, ...)



Phasengrenze!

22



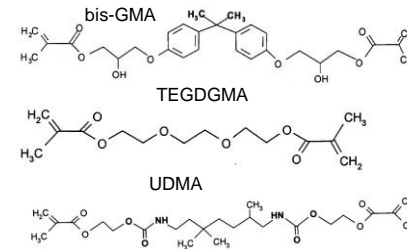
Hybrid-Verbundwerkstoff: mehrere dispergierte Komponente

23

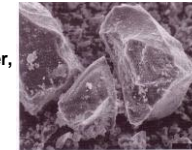
Komposite in der Zahntechnik

Matrix: Polymer (Methacrylat)

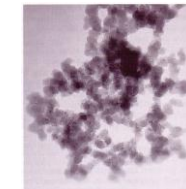
Teilchen: Glas, Keramikristalle (z.B. Quarz), Polymer, + Pigment, + UV-Absorbent, ...



grobkörnig
(0,1-100 μm)



feinkörnig
(≈ 40 nm)



24