

Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialwissenschaft

– 6 –

Materialklassen.

Polymere und Komposite

erarbeitet von: Gergely AGÓCS, Ferenc TÖLGYESI
15. Oktober 2020.

Kapitel des
Lehrbuches:
12, 13

FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

1

Schwerpunkte

- ❖ Polymere: Polymertypen
(Polydimethylsiloxan, Acrylate)
- ❖ Struktur der Polymere: Polymerisationsgrad,
Polydispersitätsindex, Kristallisationsgrad
- ❖ Komposite (Verbundwerkstoffe):
Matrixphase, Dispersionsphase
- ❖ Teilchen-, Faser-, Schichtverbundwerkstoff
- ❖ Hybridverbundwerkstoff

Guttapercha zur
Kanalfüllung



Kompositfüllung

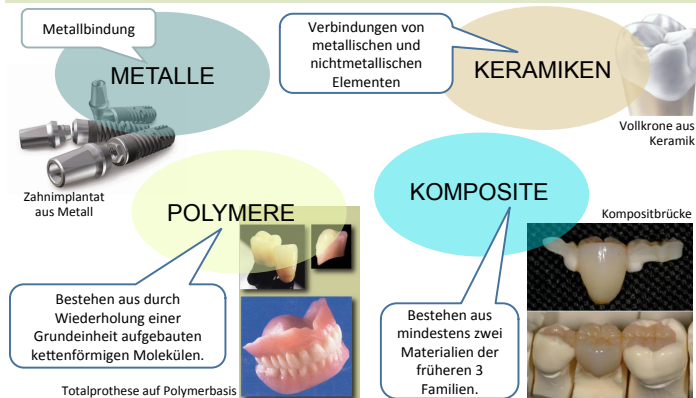


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

2

Zahnärztliche Materialklassen



FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

3

Polymere

Herstellung:

- ❖ Stufenwachstumspolymerisation, Kettenpolymerisation
- ❖ natürlich, künstlich

Struktur:

- innerhalb der Kette kovalente, zwischen den Ketten eher sekundäre Bindungen
- Homopolymer (Monomere der gleichen Art, z.B. Polyethylen) oder Copolymer (Monomere unterschiedlicher Arten, z.B. Alginat)
- amorph oder semikristallin (amorph + kristallin)

Anwendungsbeispiele:

- Zahnersatz
- Füllungsmaterial
- Abdruckmaterial

FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

4

Polymere

Eigenschaften:

- kleine Dichte
- fest oder flüssig bei Raumtemperatur
- kleine/mittlere Steifigkeit, Härte, gute Bearbeitungsfähigkeit
- Viskoelastizität
- verhältnismäßig schwache Wärme- und Korrosionsbeständigkeit
- schlechte elektrische und Wärmeleitung
- diverse optische Eigenschaften



Prothese auf PMMA-Basis



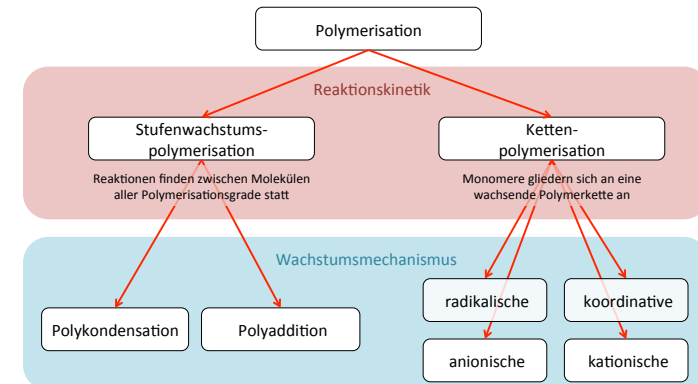
Prothese auf Nylon-Basis

FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

5

Polymerisation: Aufteilung



FAFA_DE

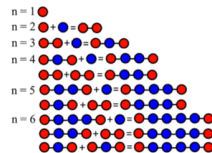
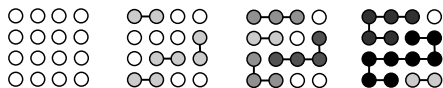
6 | Polymere und Komposite

6

Polymerisation: Kinetik

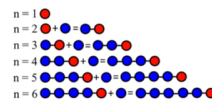
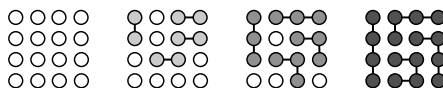
Stufenwachstumspolymerisation:

Moleküle von allen Größen reagieren (n -mer + n -mer)



Kettenpolymerisation:

schrittweises Wachstum (n -mer + Monomer)



FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

7

Stufenwachstumspolymerisation



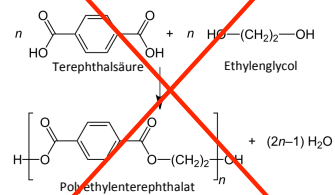
FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

8

Polyester

ein Polyester: Polyethylterephthalat (PET) Terephthalsäure + Ethylenglycol



Sportmundschutz mit PET-Folie im Frontzahnbereich



PET-Flaschen



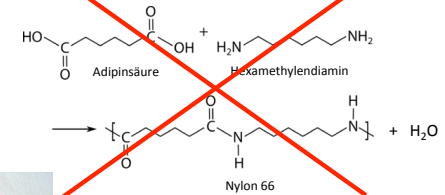
FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

9

Polyamide

ein Polyamid: Nylon 66 Adipinsäure + Hexamethyldiamin



Zahnbürsten-Borsten aus Nylon



aus Nylon gefertigte, allergiefreie Valplast®-Prothese



FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

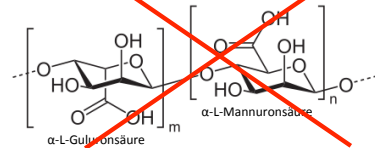
10

Polysaccharide

ein Biopolysaccharid: Alginat α-L-Guluronsäure + β-D-Mannuronsäure



Alginat: Quelle (Braunalgen) Rohstoff und Abdruck



Alginatabformung des Oberkiefers



FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

11

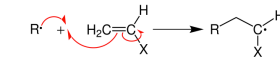
Kettenpolymerisation

Beispiel: radikalische Kettenpolymerisation

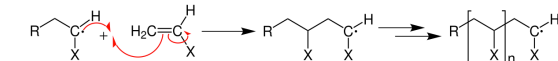
1. Zerfall des Initiators (I) unter Bildung von zwei Radikalen R* :



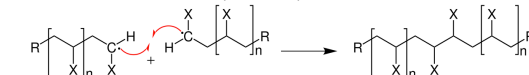
2. Kettenstart: das Radikal bricht die Mehrfachbindung auf und erzeugt ein wachstumsfähiges Primärradikal:



3. Kettenwachstum: An das Primärradikal lagern sich nun ständig Monomere an:



4. Kettenabbruch: Zusammentreffen (Kombination) zweier Radikale:



FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

12

Kettenpolymerisation

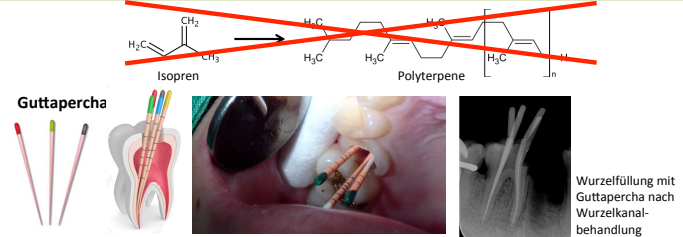
Bezeichnung des Polymers	Struktur	Anwendung: Industrie	Anwendung: Zahnmedizin
Polyethylen (PE)			
Polyvinylchlorid (PVC)			
Polytetrafluorethylen (PTFE, Teflon)			
Polymethylmethacrylat (PMMA, Plexiglas)			

FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

13

Polyterpene



Kautschuk und Gummi

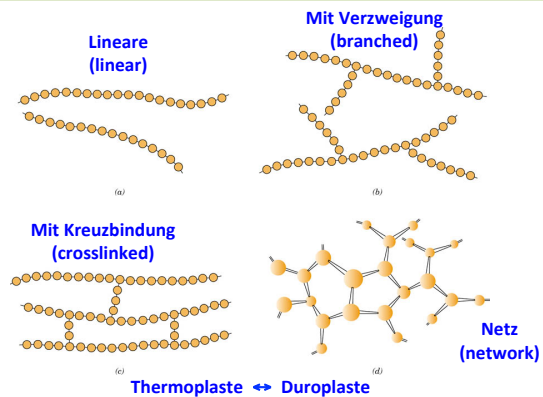


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

14

Polymere: Struktur

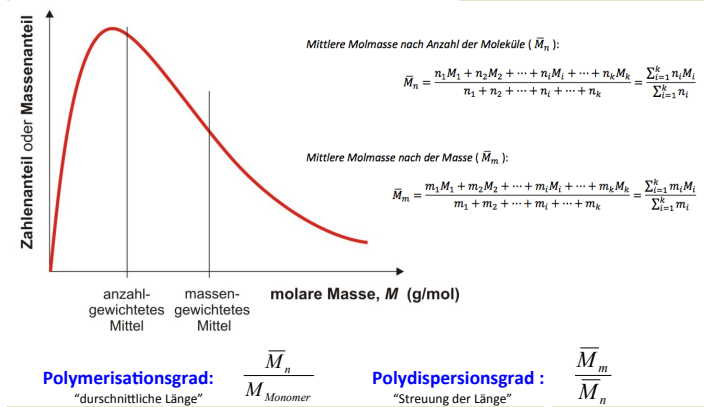


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

15

Polymer-Präparat

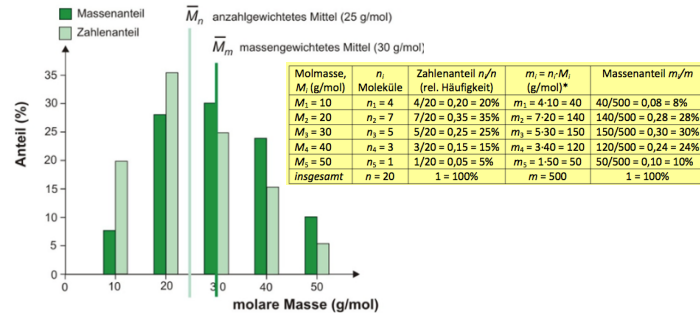


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

16

Polymer-Präparat

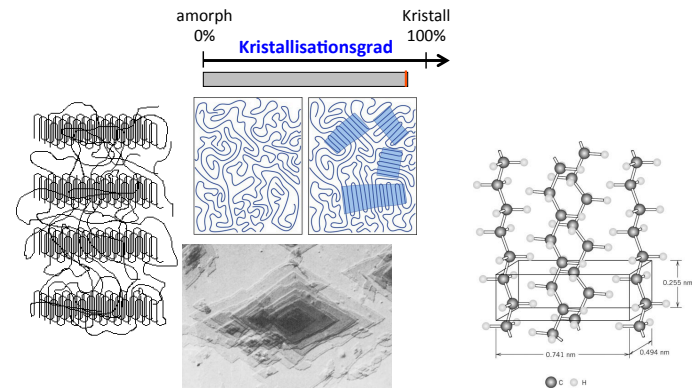


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

17

Semikristalline Struktur

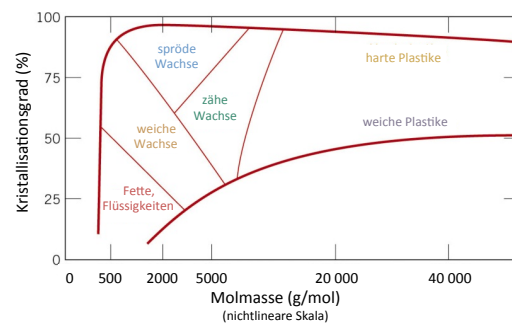


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

18

Physikalische Eigenschaften



FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

19

Komposite

Eigenschaften:

- Kleine Dichte
- Fest bei Raumtemperatur
- Vorteilhafte Eigenschaften der einzelnen Komponenten werden kombiniert
- Hohe Festigkeit, gleichzeitig hohe Elastizität und Zähigkeit
- Diverse optische Eigenschaften

Anwendungsbeispiele:

- Füllmaterial
- Instrumente



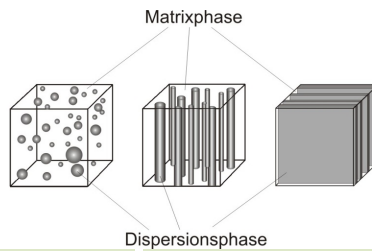
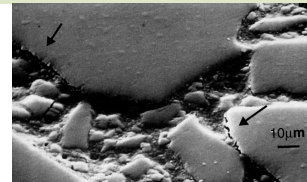
FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

20

Komposite

Matrix (Polymer, Metall, Keramik)
+
Dispergierter Stoff (Keramik, Metall, ...)



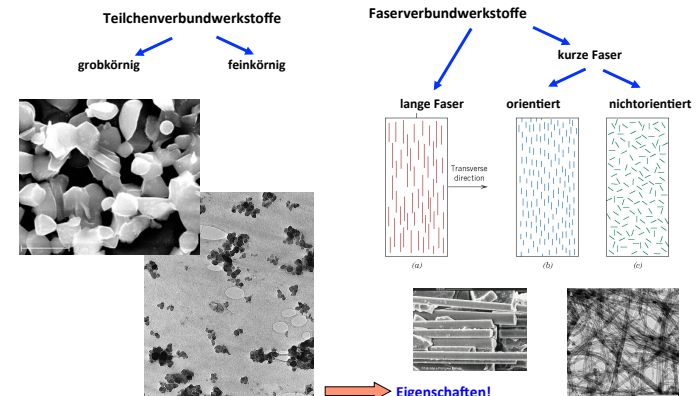
Hybrid-Verbundwerkstoff:
mehrere dispergierte
Komponente

FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

21

Komposite

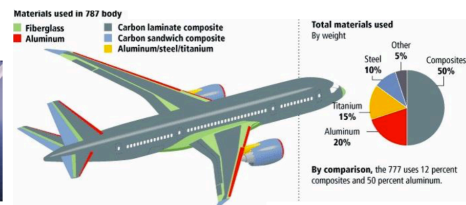


FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

22

Komposite im Alltag



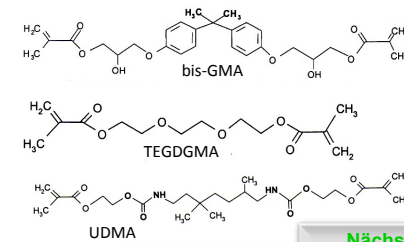
FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

23

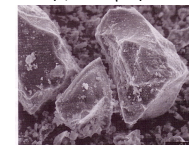
Komposite in der Zahntechnik

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



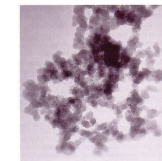
grobkörnig

(0,1-100 μm)



feinkörnig

(≈ 40 nm)



Hausaufgaben:
3. Kapitel:
21, 24, 25, 27

**Nächste
Vorlesung:**
**Kapitel
14**

FAFA_DE

6 | Polymere und Komposite

24