

# Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialkunde

## 12. Zusammenfassung

## Vergleichende Zusammenfassung

**Density (g/cm³) (logarithmic scale)**

Material Class	Material	Density (g/cm³)
Metals	Platinum	~21
	Silver	~10.5
	Copper	~8.9
	Iron/Steel	~7.8
	Titanium	~4.5
	Aluminum	~2.7
	Magnesium	~1.7
Ceramics	ZrO <sub>2</sub>	~5.6
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	~3.9
	SiC	~3.1
	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	~3.2
	Glass	~2.5
	Concrete	~2.3
Polymers	PTFE	~2.2
	PVC	~1.4
	PS	~1.05
	PE	~0.95
	Rubber	~0.9
Composites	GFRC	~1.8
	CFRC	~1.5
	Woods	~0.5

Figure 1.1 is a log-log plot showing the Stiffness (Elastic or Young's Modulus) in units of gigapascals (GPa) for various materials, categorized by Material Class. The y-axis ranges from 0.001 to 1000 GPa. The x-axis is categorical, with material classes: Metals, Ceramics, Composites, and Polymers.

Material Class	Materials	Approximate Stiffness Range (GPa)
Metals	Tungsten, Iron/Steel, Titanium, Aluminum, Magnesium	~100 to ~1000
Ceramics	SiC, $Al_2O_3$ , $Si_3N_4$ , $ZrO_2$ , Glass, Concrete	~100 to ~1000
Composites	CFRC, GFRc, Woods	~10 to ~100
Polymers	PVC, PS, Nylon, PTFE, PE, Rubbers	~0.001 to ~10

**Duktilität:** Keramiken < Metalle < Komposite < Polymere

Strength (Tensile Strength, in units of megapascals) (logarithmic scale)

Metals

- Steel alloys
- Cu,Ti alloys
- Aluminum alloys
- Gold

Ceramics

- $\text{Si}_3\text{N}_4$
- SiC
- $\text{Al}_2\text{O}_3$
- Glass

Composites

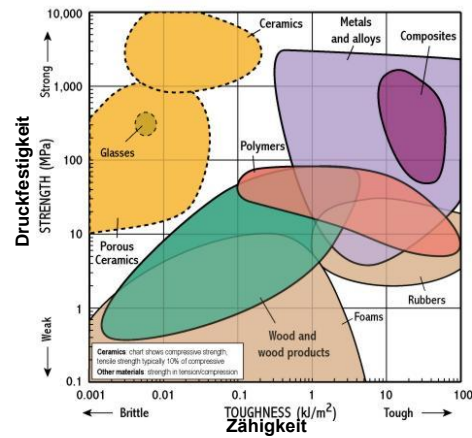
- CFRC
- GFRP
- Woods

Polymers

- Nylon
- PS
- PVC
- PE
- PTFE

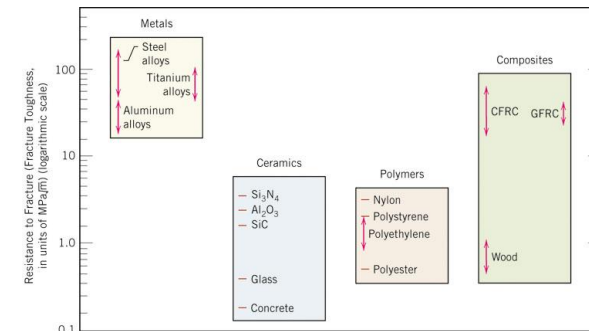
**Zugfestigkeit:** Polymere < Komposite, Keramiken < Metalle

4

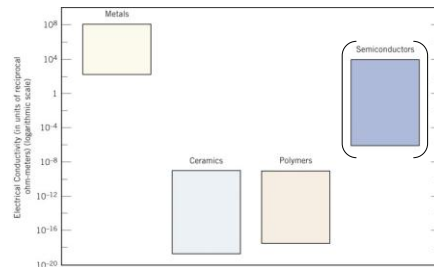


**Druckfestigkeit:** Polymere < Komposite, Keramiken, Metalle

**Zähigkeit:** Keramiken < Polymere, Komposite, Metalle



**Härte:** Polymere < Komposite < Metalle < Keramiken



**Elektrische Leitfähigkeit:** Keramiken, Komposite, Polymere < Metalle

**Wärmeleitfähigkeit:** Keramiken, Komposite, Polymere < Metalle

**Schmelzpunkt:** Polymere < Komposite < Metalle < Keramiken

**Wärmeausdehnungskoeffizient:** Keramiken < Polymere, Komposite, Metalle

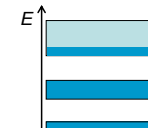
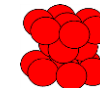
**Reflektanz:** Keramiken, Komposite, Polymere < Metalle

**Transmittanz:** Metalle < Komposite < Polymere, Keramiken

## Metalle

Im Allgemeinen:

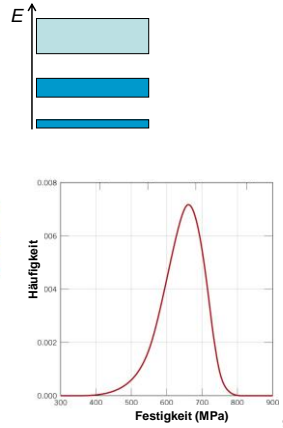
- fest
- hohe Dichte
- steif
- stark
- duktil (bearbeitungsfähig)
- zäh (Zähbruch)
- hart
- niedrige spez. Wärmekap.
- guter Wärmeleiter
- wärmeschockbeständig
- guter elektr. Leiter
- opak, metallfarbig
- geringe Korrosionsbeständigkeit



## Keramiken

Im Allgemeinen:

- fest
- mittlere Dichte
- steif
- stark (beim Zug nur mittelmäßig)
- wenig bearbeitungsfähig  $\sigma_{\text{Zug}} < \sigma_{\text{Druck}}$
- brüchig (Sprödbbruch)
- „empfindlich gegen Risse“
- hart
- mittlere spez. Wärmekapazität
- Wärmeisolator
- geringe Wärmeschockbeständigkeit
- elektr. Isolator
- vielfältige optische Eigenschaften
- korrosionsbeständig



9

## Komposite (zahnärztliche)

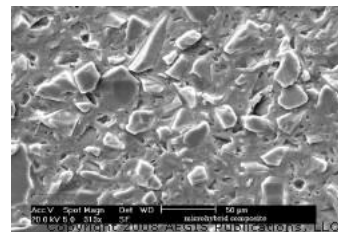
Im Allgemeinen:

- fest
- niedrige - mittlere Dichte
- mittelmäßig steif - elastisch
- stark
- duktil
- zäh
- hart – mittelmäßig hart
- mittlere spez. Wärmekapazität
- Wärmeisolator
- mittlere Wärmeschockbeständigkeit
- elektr. Isolator
- vielfältige und veränderliche optische Eigenschaften
- korrosionsbeständig



Wichtige Faktoren:

- Zusammensetzung
- Teilchengröße



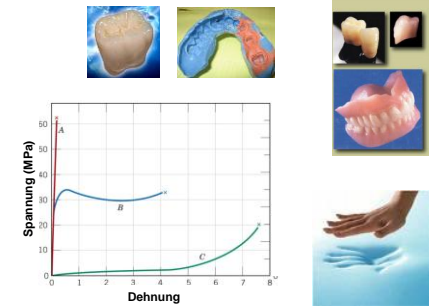
→ Mikrohybrid- → Nanohybrid-Komposite

11

## Polymere

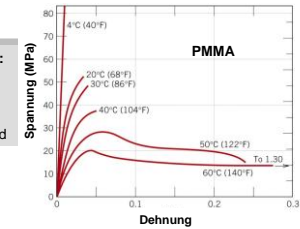
Im Allgemeinen:

- flüssig oder fest
- kleine Dichte
- wenig steif - elastisch
- mittelmäßig stark - schwach
- duktil
- mittelmäßig zäh - spröde
- mittelmäßig hart - weich
- viskoelastisch
- mittlere spez. Wärmekapazität
- Wärmeisolator
- mittlere Wärmeschockbeständigkeit
- elektr. Isolator
- vielfältige optische Eigenschaften
- mittelmäßig korrosionsbeständig

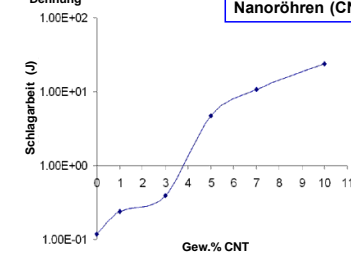
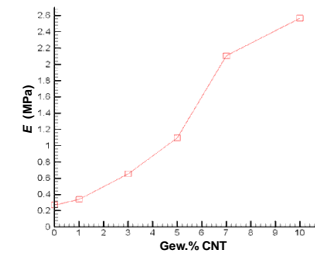
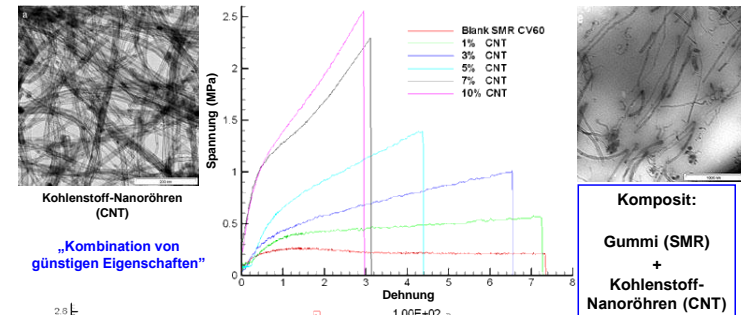


Wichtige Faktoren:

- Temperatur
- Molekulargewicht
- Kristallisationsgrad



10



12