



Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Materialkunde

10.

Optische Eigenschaften.
Zusammenfassung

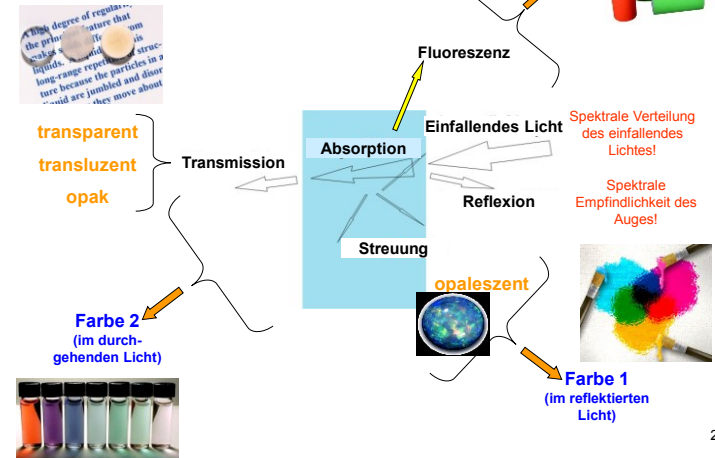
Schwerpunkte:

- ❖ Wie entsteht die Farbe?
- ❖ Vergleich der Materialklassen

Kapitel des Lehrbuches:
20, 21

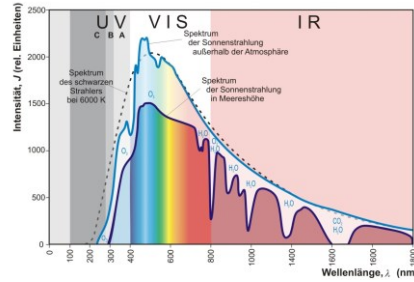
Hausaufgaben:
5. Abschnitt:
16, 17, 19, 20,
27, 31

Optische Eigenschaften: Reflexionsvermögen, Durchsichtigkeit, Farbe

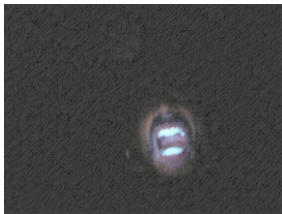


2

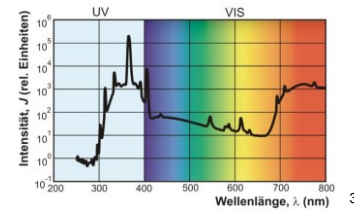
Spektrale Zusammensetzung des einfallenden Lichtes – Emissionsspektrum



Natürliche Beleuchtung—
Sonnenspektrum

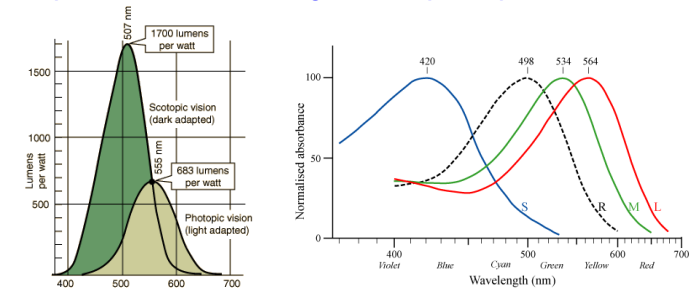


Künstliche Beleuchtung —
Spektrum einer Discolampe

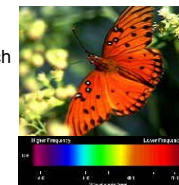


3

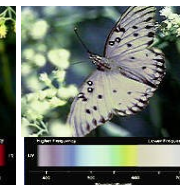
Empfindlichkeitskurve des Auges – Absorptionsspektrum



Mensch



Katze



4

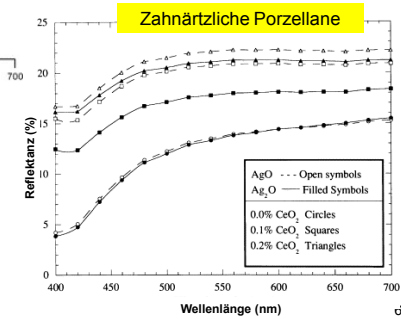
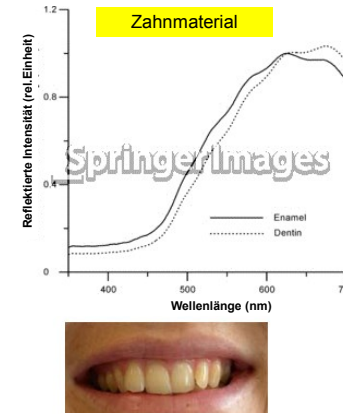
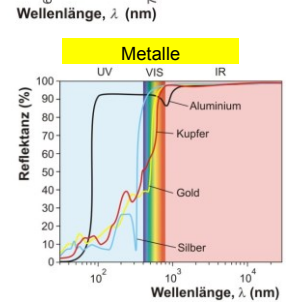
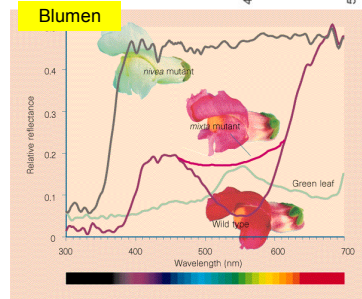
Wechselwirkungen mit der Materie

⇒ optische Eigenschaften

1. Reflexion

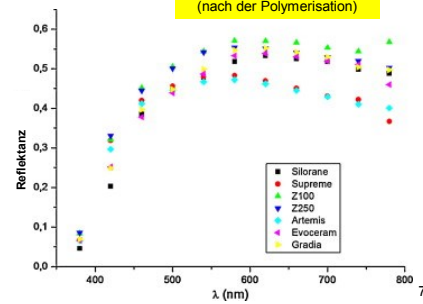
Reflexionsspektrum:

Farbe 1
(im reflektierten Licht)



Dental resin composite	Manufacturer	Organic matrix	Filler particle type	Filler particle size (µm)
Filtek Silorane		Silorane	Quartz filler, yttrium fluoride	0.1-2
Filtek Supreme XT		Bis-GMA, UDMA, TEGDMA and Bis-EMA	Zirconium-Silica agglomerate, highly dispersed silica	0.6-1.4
Filtek Z250		Bis-GMA, UDMA and Bis-EMA	Zirconium, Silica	0.01-3.5
Z100		Bis-GMA and TEGDMA	Zirconium, Silica	0.01-3.5
Gratia Direct		UDMA, dimethacrylate copolymers	Silica and pre-polymerized fillers	0.007-1.7

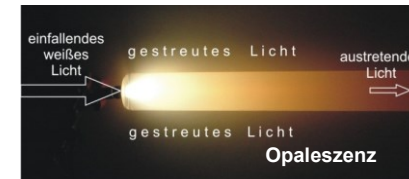
Verbundwerkstoffe
(nach der Polymerisation)



2. Streuung:

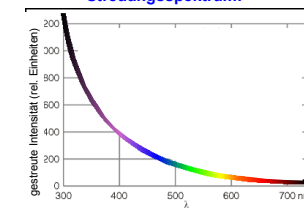
Rayleigh-Streuung

Größe der Streuteilchen << λ



$$\sigma \sim \frac{d^6}{\lambda^4}$$

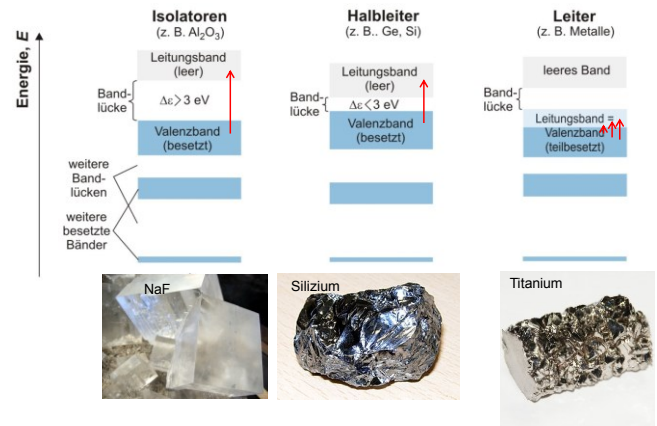
Streuungsspektrum:



Inhomogenitäten!

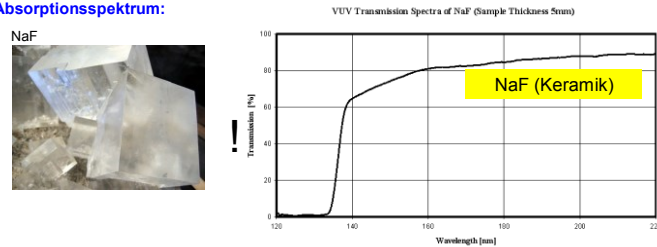


3. Absorption:

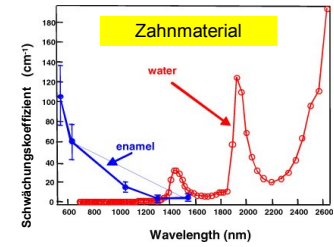


9

Absorptionsspektrum:

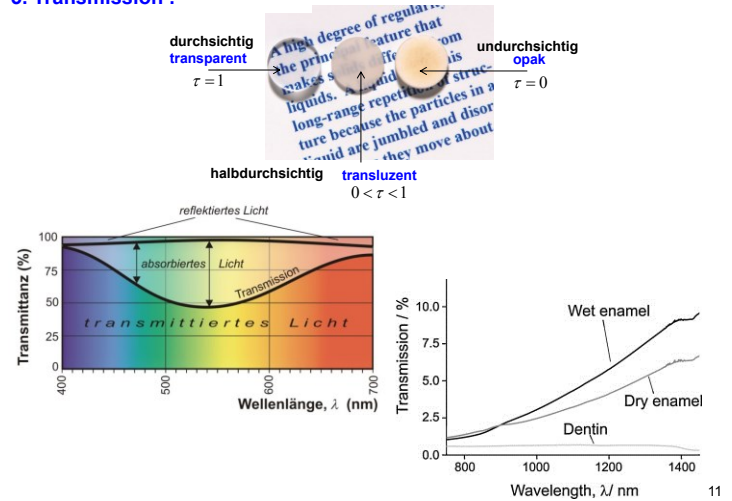


4. Schwächung = Streuung + Absorption:



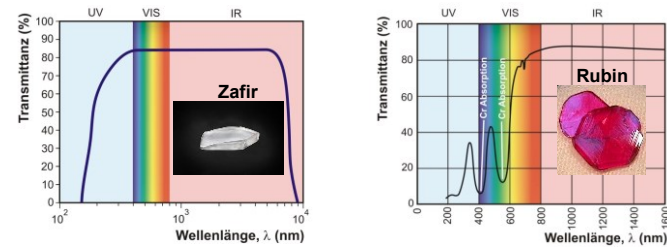
10

5. Transmission :



11

Transmissionsspektrum:

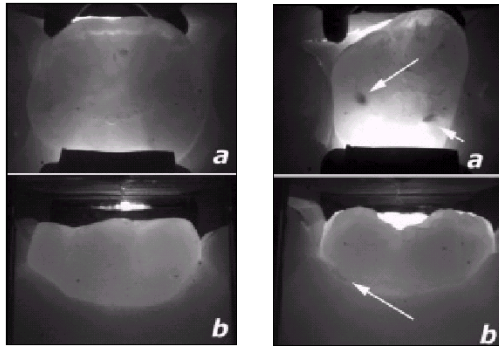
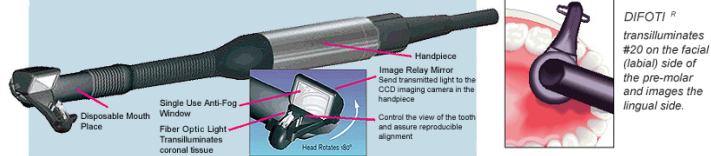


Farbe 2
(im durchtretenden Licht)



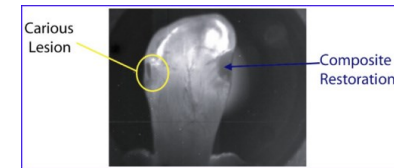
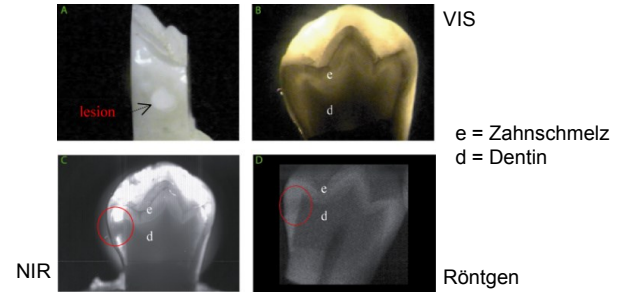
12

DIFOTI® (Digital Imaging Fiber-Optic Trans-Illumination)



13

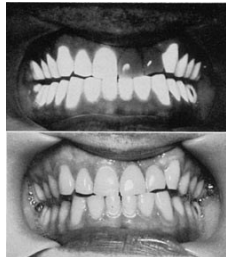
Durchleuchtung im nahen Infrarot (NIR)



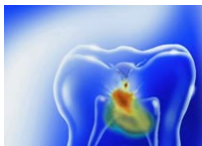
14

5. Fluoreszenz Farbe 3

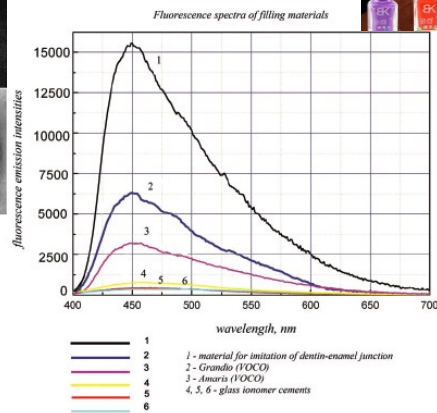
Fluoreszenz des Zahnschmelzes



Fluoreszenz von Bakterien



Fluoreszenzspektrum von Füllungsmaterialien

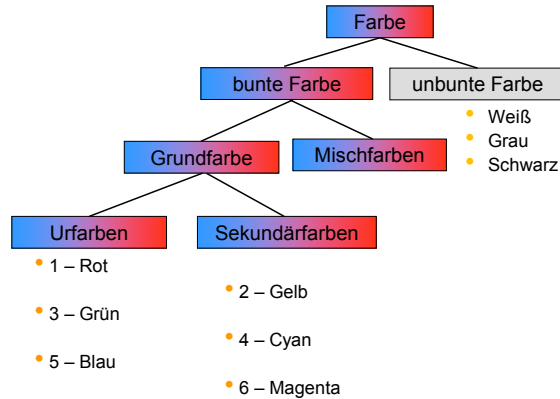


15



16

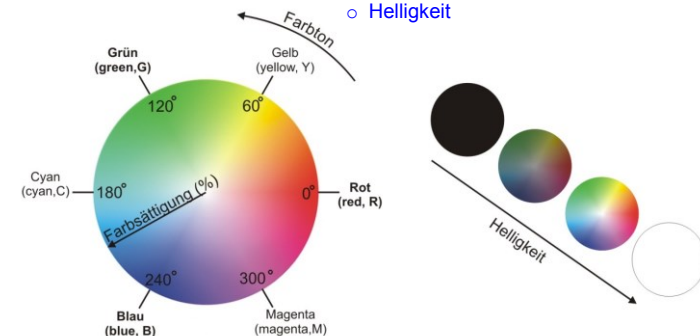
Farbe



17

„Farbraum“: 3 Koordinaten

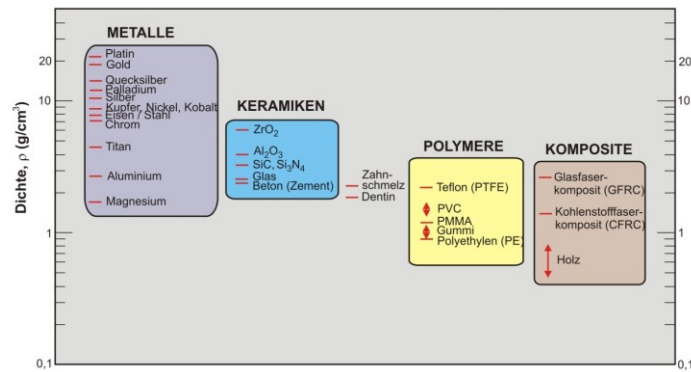
- Farbton
- Farbsättigung
- Helligkeit



Farbton	hue
Farbsättigung	saturation, chroma
Helligkeit	brightness, lightness, luminance, value

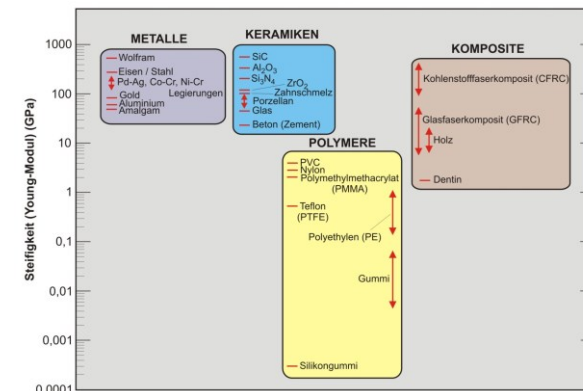
18

Vergleichende Zusammenfassung



Dichte: Komposite, Polymere < Keramiken < Metalle

19

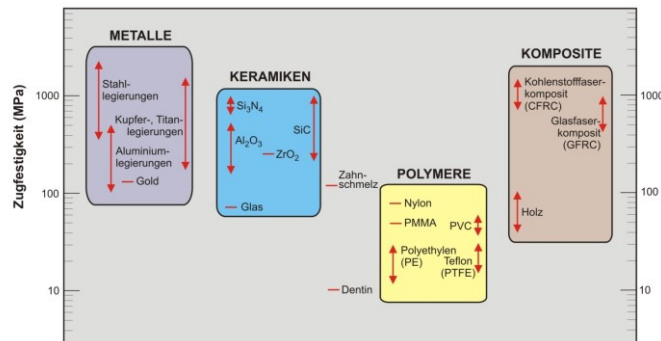


Steifigkeit: Polymere < Komposite < Keramiken, Metalle

Elastische Rückstellung: Keramiken < Metalle < Komposite < Polymere

Duktilität: Keramiken < Metalle < Komposite < Polymere

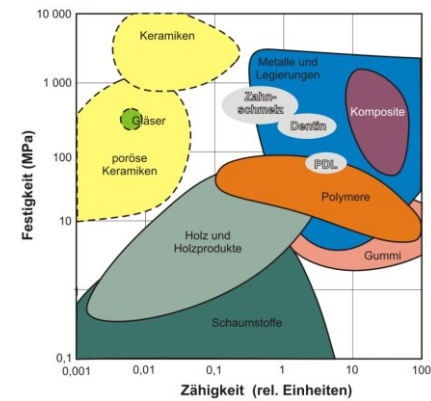
20



Zugfestigkeit: Polymere < Komposite, Keramiken < Metalle

Druckfestigkeit: Polymere < Komposite, Keramiken, Metalle

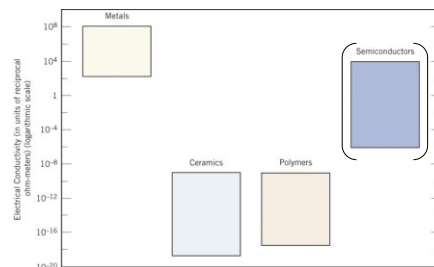
21



Zähigkeit: Keramiken < Polymere, Komposite, Metalle

Härte: Polymere < Komposite < Metalle < Keramiken

22



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

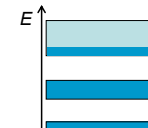
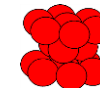
Transmittanz: Metalle < Komposite < Polymere, Keramiken

23

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

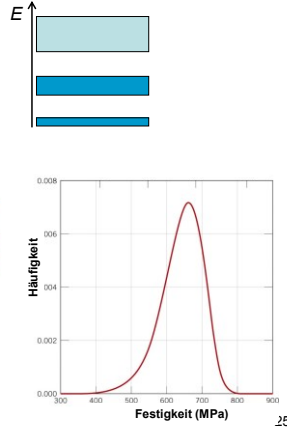


24

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



25

Komposite (zahnärztliche)

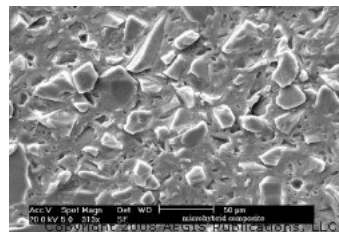
Im Allgemeinen:

- 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



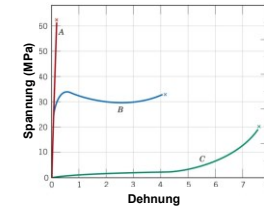
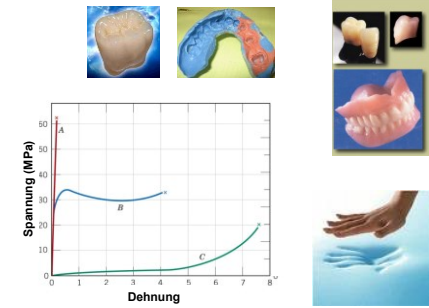
→ Mikrohybrid- → Nanohybrid-Komposite

27

Polymere

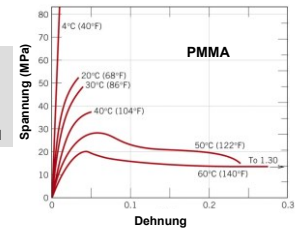
Im Allgemeinen:

- 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

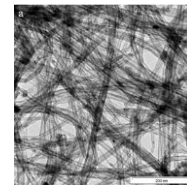


Wichtige Faktoren:

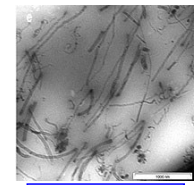
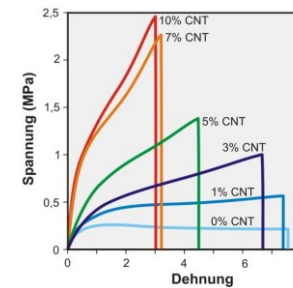
- Temperatur
- Molekulargewicht
- Kristallisationsgrad



26



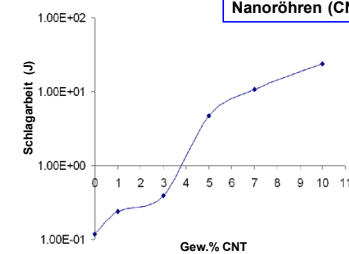
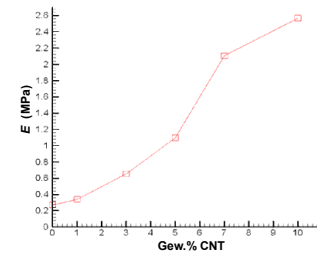
„Kombination von günstigen Eigenschaften“



Komposit:

Gummi (SMR)

+ Kohlenstoff-Nanoröhren (CNT)



28