

Vorlesungstermine Kunststofftechnik

WS 13/14 – Di 15:45 Uhr bis 19:00 Uhr, V 47.02



Datum	Titel / Inhalt
29.10.13	Einleitung / Polymerchemie und Werkstoffmodelle
05.11.13	Verhalten in der Schmelze
12.11.13	Verhalten als Festkörper
19.11.13	Gezielte Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften / Kunststoffaufbereitung
26.11.13	Einflüsse auf die Eigenschaften
03.12.13	Einführung in die Extrusion
10.12.13	Einführung in das Spritzgießen
07.01.14	Verarbeitung von vernetzenden Formmassen / Faserkunststoffverbunde
<i>Vorlesungsfreie Zeit: 23.12.13 bis 06.01.14</i>	
07.01.14	Einführung in die Weiterverarbeitung
14.01.14	Einführung in das Konstruieren mit Kunststoffen
21.01.14	Kunststoffe und Umwelt
<i>Prüfungsvorbesprechung 04.02.14 um 15.45 Uhr; Prüfung am 13.02.2014</i>	

Bestehen Fragen zum vorherigen Vorlesungstermin?



Kunststofftechnik

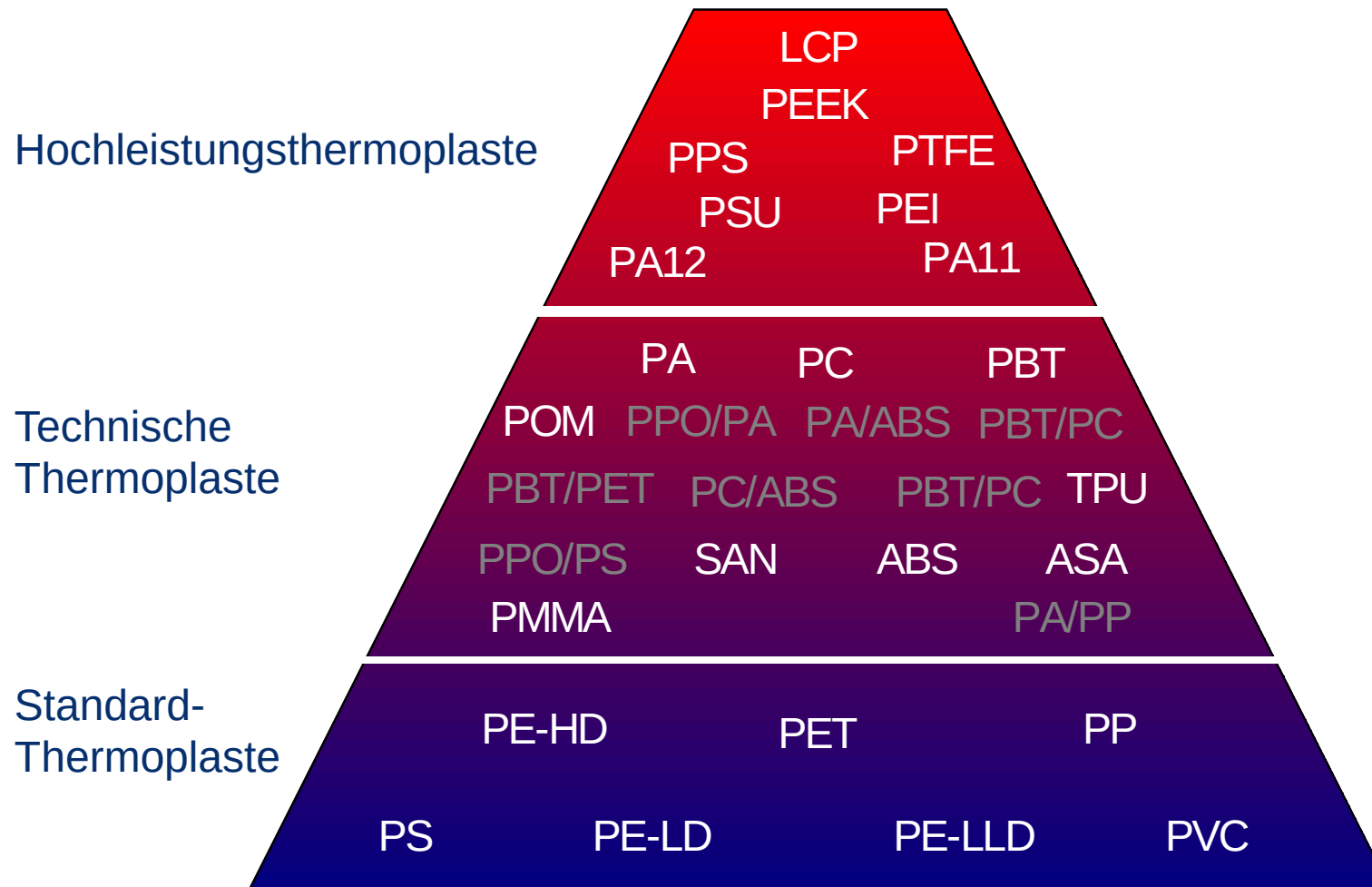
Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

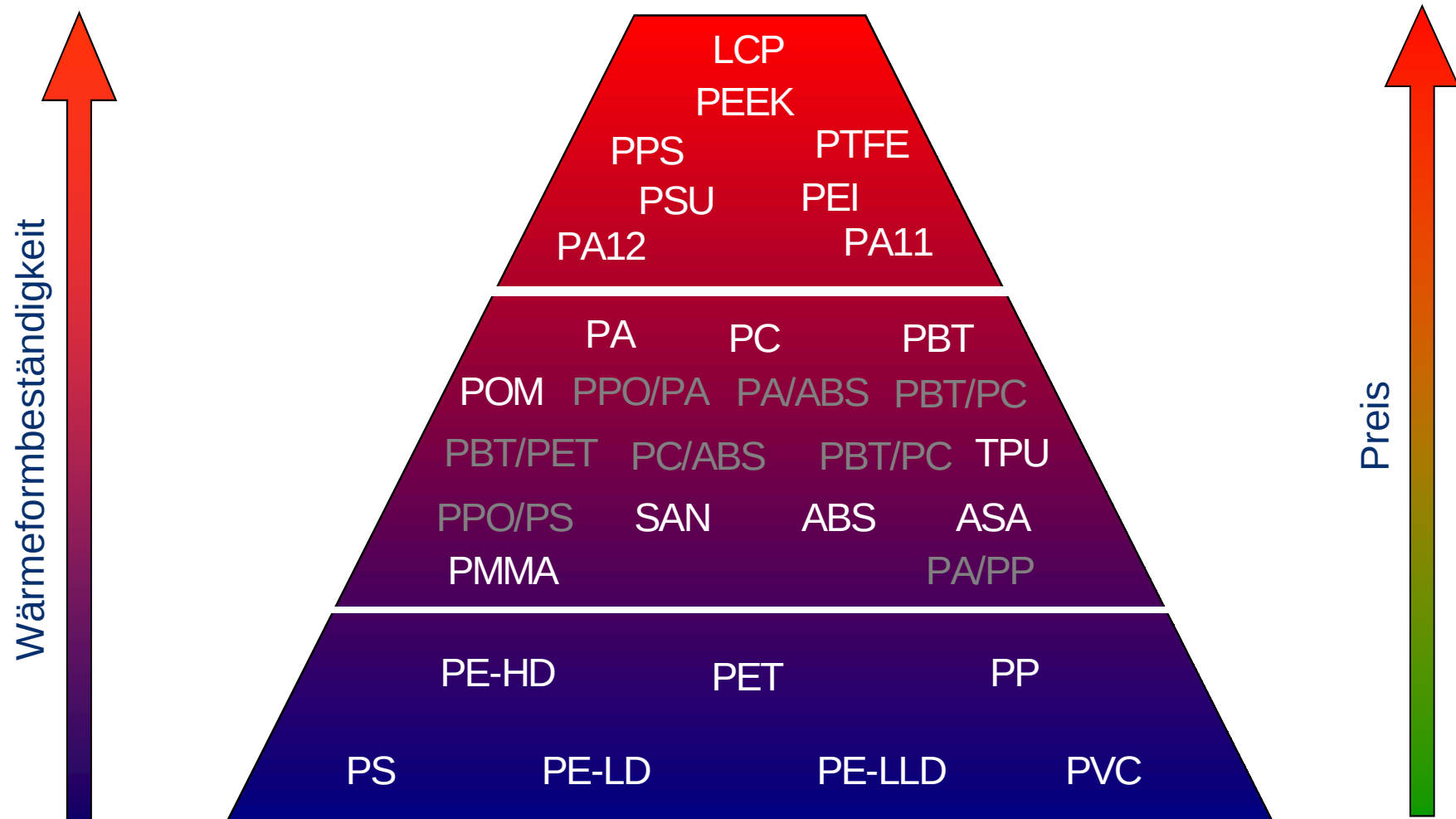
Institut für Kunststofftechnik
Böblinger Straße 70
70199 Stuttgart

Nach dieser Veranstaltung sollten Sie...

- die Namen und Abkürzungen wichtiger Kunststoffe nennen
- die Zuordnung in drei Anwendungsgruppen vollziehen

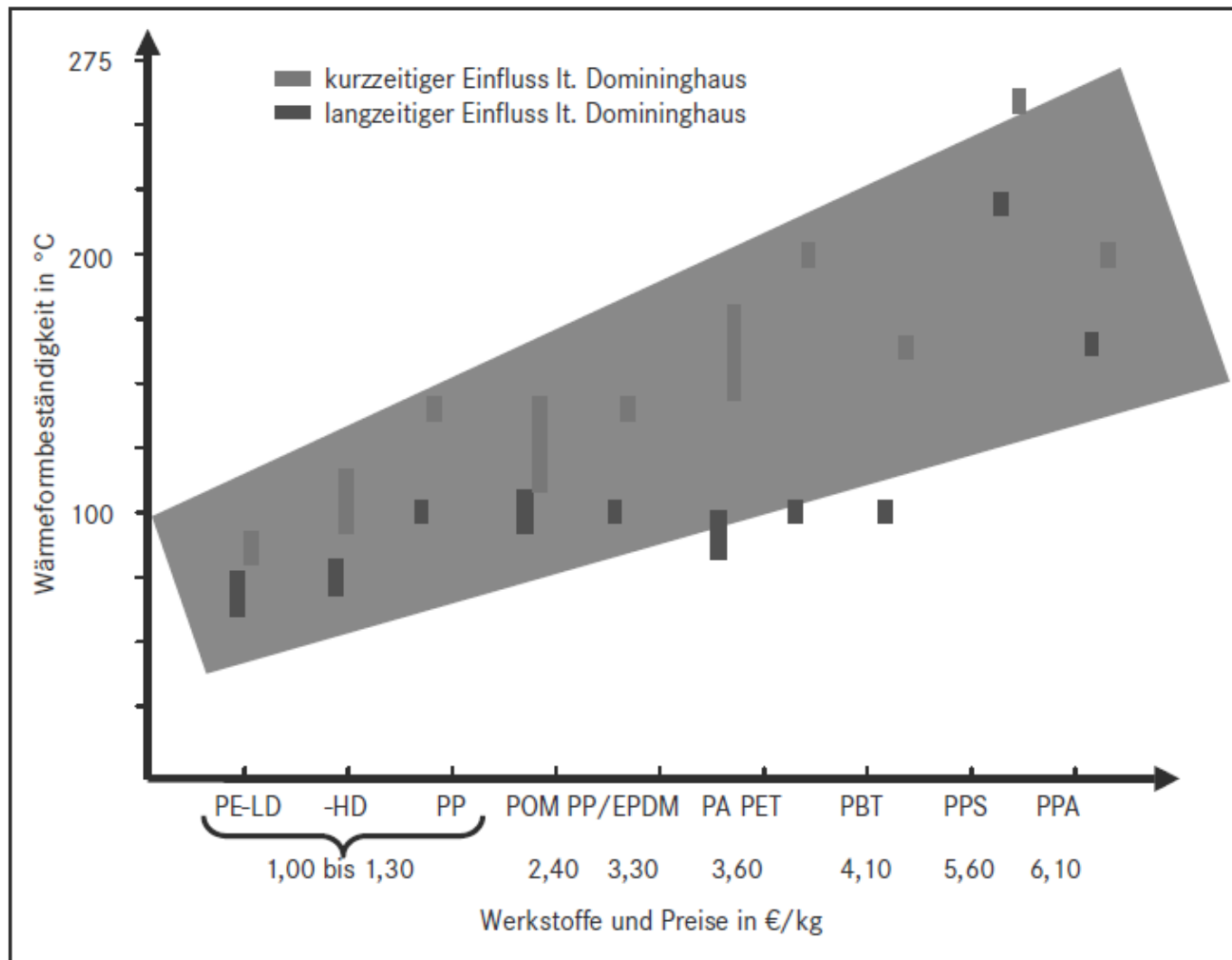
... können





Kunststoffverbrauch

Korrelation zwischen Wärmeleitfähigkeit und Kunststoffpreis*

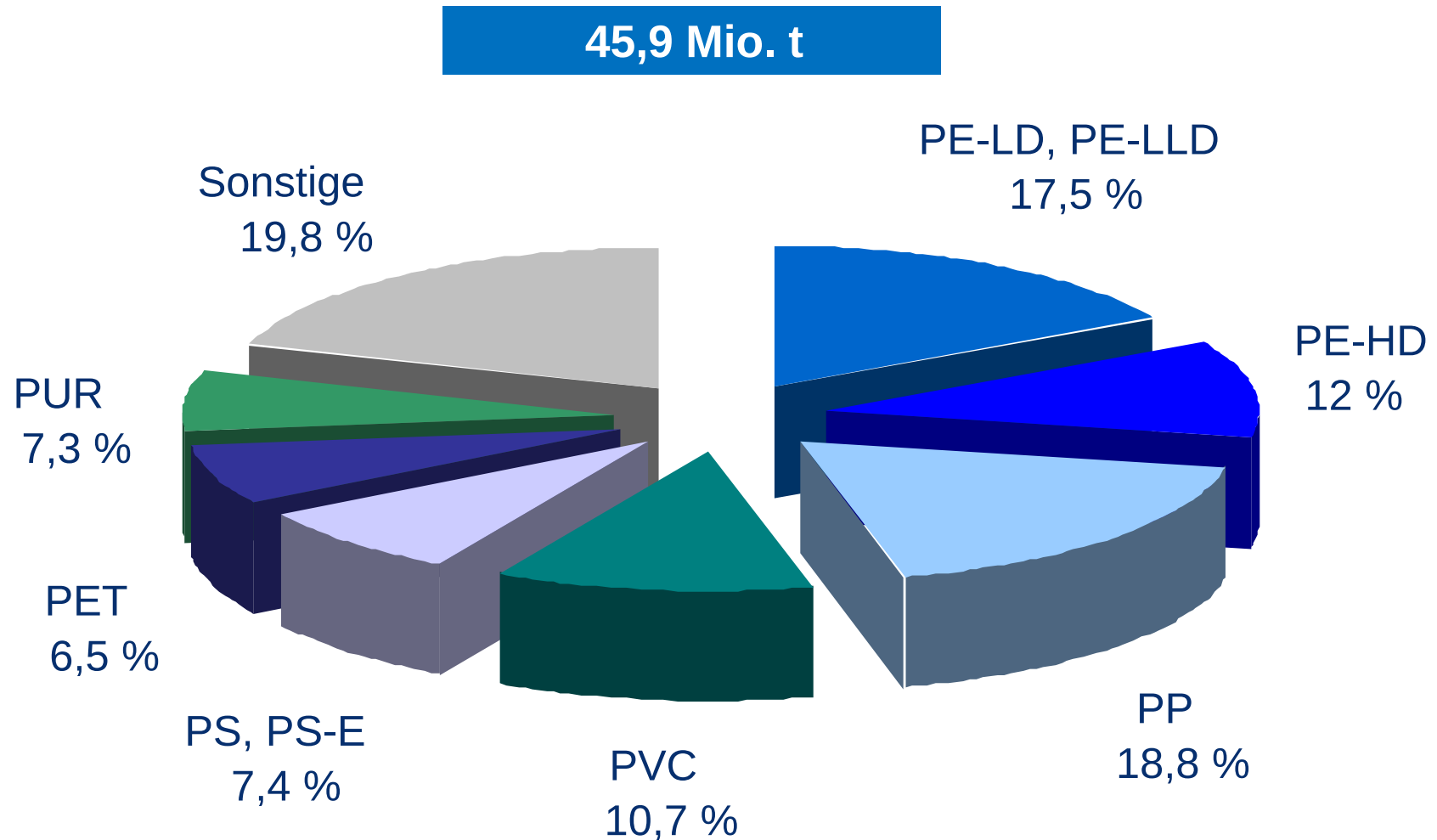


[Quelle: Nicht-metallische Konstruktionswerkstoffe, Teil 3, 2007]

Kunststoffverbrauch

Europa 2012*

IKT



* EU-27+N, CH inkl. sonst. Kunststoffe (~5,6 Mio t)

[Quelle: Plastics Europe (europäischer Verband der Kunststoffherzeuger), 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyvinylchlorid (PVC) (ohne Weichmacher)

Kennwerte:

$$\rho = 1,38 - 1,55 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 2700 - 3000 \text{ /mm}^2$$

$$\sigma_s = 50 - 60 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_s = 4 - 6 \%$$

$$\varepsilon_B = 10 - 50 \%$$

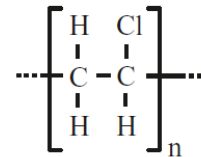
$$T_g = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

$$\text{kurzzeitig} \sim 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{dauernd} \sim 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aufbau:



Mischungen:

-ABS, -NBR, -PE-C, PMMA

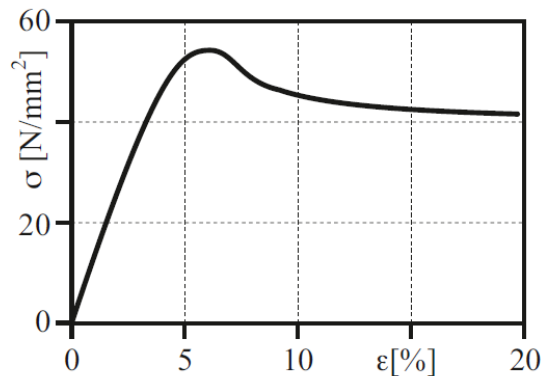
Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 1,20 - 1,40 \text{ €/kg}$

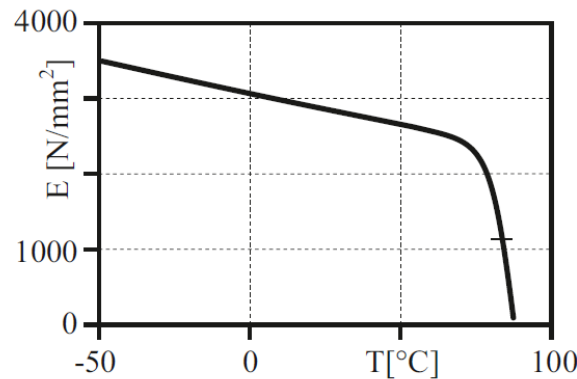
Eigenschaften:

chemikalien- und witterungsbeständig, geringe Kältezähigkeit, flammwidrig, evtl. giftige Brandgase

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



Erkennen:

transparent bis opak, Geruch der Brandschwaden nach Salzsäure, mit Beilsteintest Nachweis von Chlor, selbstverlöschend

Anwendungen:

Folien, Schläuche, Profile, Kabelummantelungen, Dichtungen, Elektrostecker, Schuhsohlen, Fußbodenbeläge

[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polystyrol (PS)

Kennwerte:

$$\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 3100 - 3300 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_B = 30 - 55 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_s = -$$

$$\varepsilon_B = 1,5 - 3 \%$$

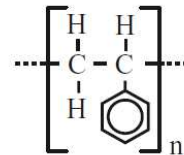
$$T_g = 90 - 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$

dauernd $\sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Mischungen:

- PE, - PP, - PA, - PMMA

Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 1,40 - 1,50 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

steif, spröde, maßhaltig,
preiswert, glatte Oberfläche,
spannungsrissempfindlich,
begrenzt chemikalienbeständig

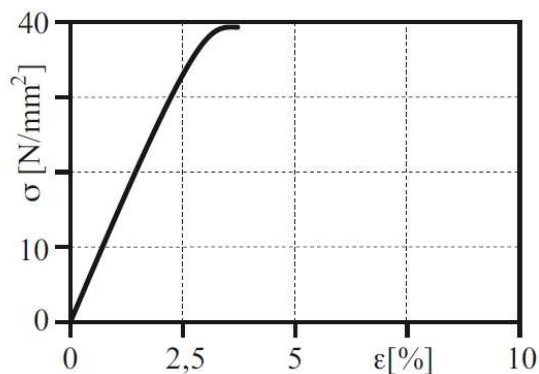
Erkennen:

glasklar, brennt stark rußend mit
gelber Flamme, Geruch der
Brandschwaden nach Styrol

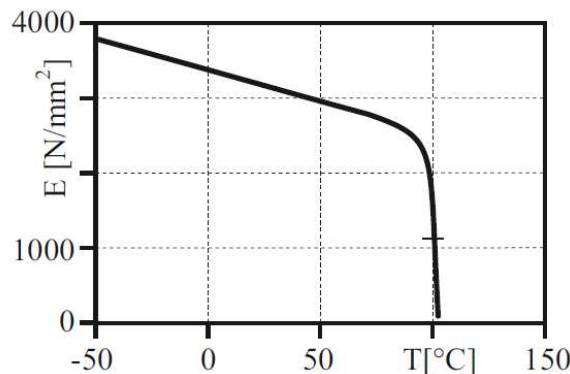
Anwendungen:

Verpackungen, Einwegbesteck,
CD-Hüllen, Messbecher,
Zeichengerät (Geodreieck)

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polymethacrylat (PMMA)

Kennwerte:

$$\rho = 1,15 - 1,19 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 3100 - 3300 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_B = 60 - 80 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_s = -$$

$$\varepsilon_B = 2 - 6 \%$$

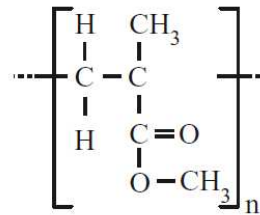
$$T_g = 105 - 120 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

$$\text{kurzzeitig} \sim 85 - 95 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{dauernd} \sim 65 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aufbau:



Mischungen:

- ABS

Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 2,70 - 2,80 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

glasklar, kratzfest, steif, spröde,
uv- und witterungsbeständig,
spannungsrisanfällig,
gut färbbar

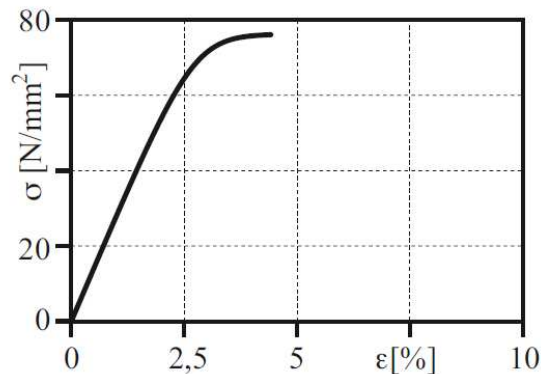
Erkennen:

leicht entzündbar, brennt
knisternd, Geruch der
Brandschwaden fruchtartig und
süßlich

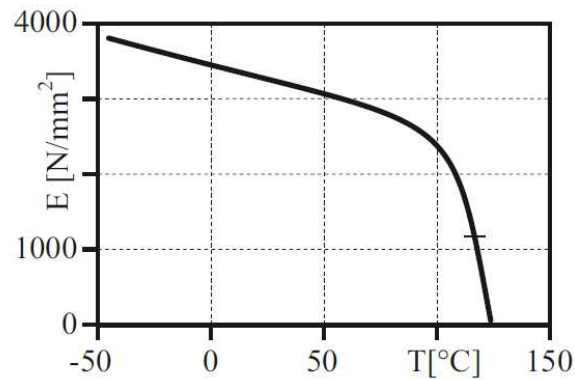
Anwendungen:

transparente Scheiben (Plexiglas),
Rückstrahler, Gehäuse, Schalen,
Vasen, optische Linsen,
Modeschmuck, zahnmedizinische
Artikel, sanitäre Artikel

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Acryl-Butadien-Styrol (ABS)

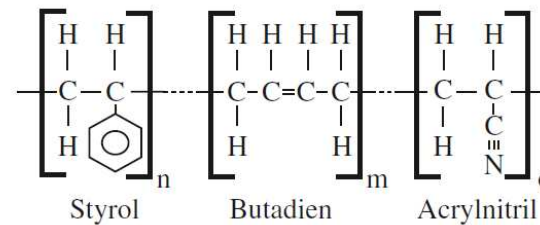
Kennwerte:

$\rho = 1,03 - 1,07 \text{ g/cm}^3$
 $E = 2200 - 3000 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 45 - 65 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_s = 2,5 - 3 \%$
 $\epsilon_B = 15 - 20 \%$
 $T_g = -85 \text{ °C} / 95 - 105 \text{ °C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 85 - 95 \text{ °C}$
 dauernd $\sim 75 - 85 \text{ °C}$

Aufbau:



Mischungen:

- PA, - TPU, - PVC, - PC, - PSU, PUR

Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 1,90 - 2,40 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

brilliant Oberfläche, steif,
kratzfest, maßhaltig,
schlagzäh, galvanisierbar,
wenig witterungsbeständig

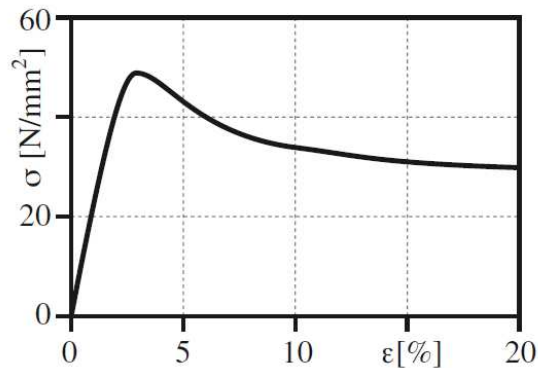
Erkennen:

opak, brennt rußend mit
leuchtender Flamme,
süßlicher Styrolgeruch

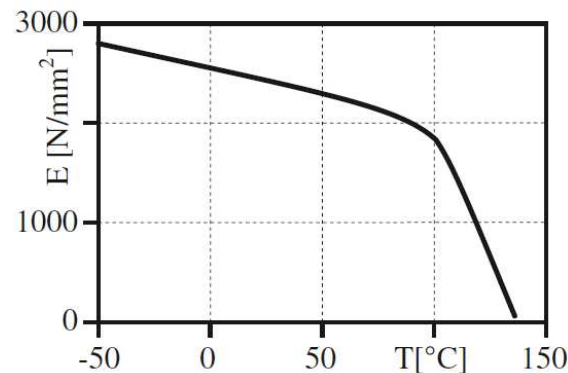
Anwendungen:

Transportbehälter, diverse
Gehäuse, Spielzeug,
Bedienknöpfe, Brillengestelle

σ - ϵ -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyethylen (PE-HD) (hoher Dichte)

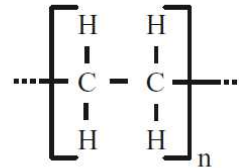
Kennwerte:

$\rho = 0,94 - 0,96 \text{ g/cm}^3$
 $E = 600 - 1400 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 18 - 30 \text{ N/mm}^2$
 $\varepsilon_s = 8 - 12 \%$
 $\varepsilon_B = > 50 \%$
 $T_g = < -100 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 125 - 135 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 80 - 110 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Mischungen:

- PP, - PA

Gefüge: teilkristallin (60-80 %)

Preis (2007): $\approx 1,20 - 1,30 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

geringe Dichte, wenig fest und steif, chemikalienbeständig, oft stabilisiert (z.B. Ruß, HALS), gut schweißbar, preiswert

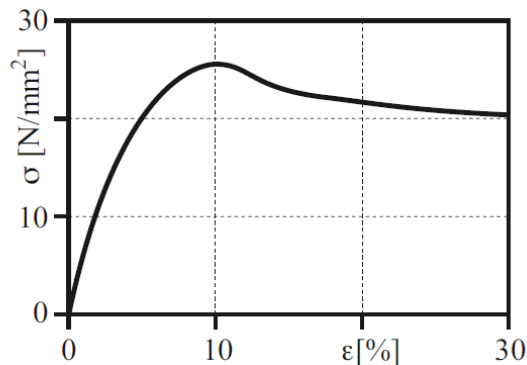
Erkennen:

milchig weiß, brennt mit gelber tropfender Flamme, Paraffingeruch, Fingernageltest, schwimmt im Wasser

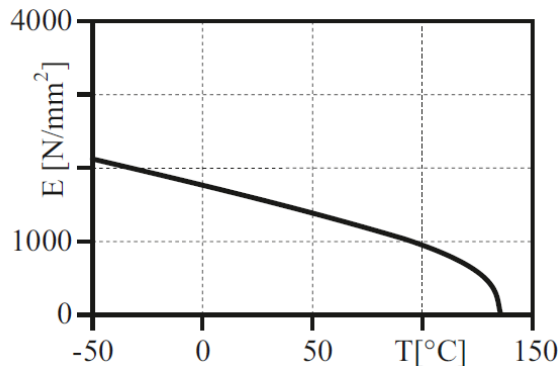
Anwendungen:

Transportbehälter, Verschlusskappen, Rohre, Folien, Tragetaschen, Gewebe, Netze

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polypropylen (PP) (Homopolymer, isotaktisch)

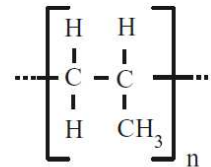
Kennwerte:

$\rho = 0,90 - 0,91 \text{ g/cm}^3$
 $E = 1300 - 1800 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 25 - 40 \text{ N/mm}^2$
 $\varepsilon_s = 8 - 18 \%$
 $\varepsilon_B = > 50 \%$
 $T_g = 0 - 20 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 160 - 165 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 130 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Mischungen:

- PE, - EPDM

Gefüge: teilkristallin
(60 - 70 %)

Preis (2007): $\approx 1,18 - 1,25 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

preiswerter Konstruktionswerkstoff, mäßig steif, fest und maßhaltig, bedingt kalteschlagzäh, stabilisierungsbedürftig, vielseitig, häufig gefüllt und verstärkt, chemikalienbeständig

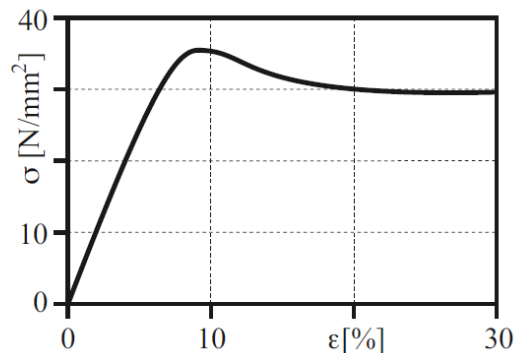
Erkennen:

farblos durchscheinend, helle tropfende Flamme, Paraffingeruch, schwimmt in Wasser

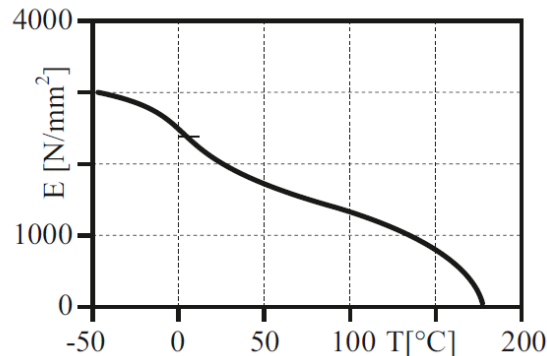
Anwendungen:

Gerätegehäuse, Rohre, Armaturen, Folien, Verpackungen

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polycarbonat (PC)

Kennwerte:

$$\rho = 1,20 - 1,24 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 2200 - 2400 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 55 - 65 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_s = 6 - 7 \%$$

$$\varepsilon_B = 100 - 130 \%$$

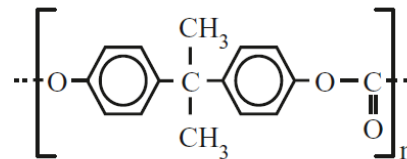
$$T_g = 145 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 135 \text{ }^\circ\text{C}$

dauernd $\sim 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Mischungen:

- ABS, -ASA, -SEBS, -PBT, PET, - PPE,
- SB, - PS, - PPE, - PP, - TPU

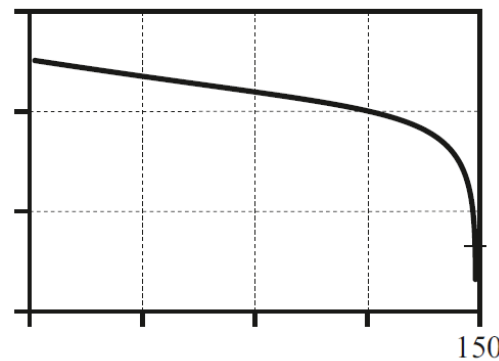
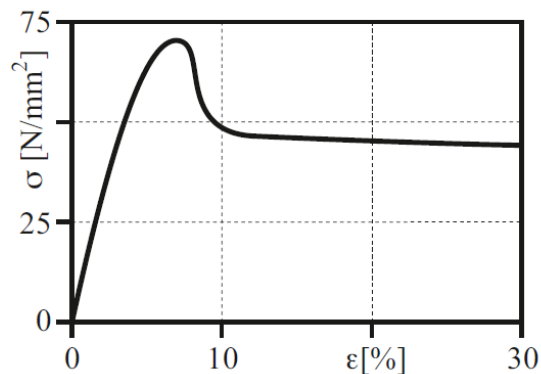
Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 3,00 - 3,60 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

maßhaltig, transparent, hoher Oberflächenglanz, schlagzäh, wärmeformbeständig, gute Isoliereigenschaften, kerb- und spannungsrissempfindlich

σ - ε -Diagramm:



Erkennen:

glasklar, brennt dunkelgelb, rußend, erlischt außerhalb der Flamme

Anwendungen:

Spulenkörper, Relaiskappen, Abdeckungen, CD, Schaugläser, Photo- und Lichttechnik, Scheinwerfer

[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

PC-ABS-Blend

Kennwerte:

$\rho = 1,08 - 1,17 \text{ g/cm}^3$
 $E = 2000 - 2600 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 40 - 60 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_s = 3,0 - 3,5 \%$
 $\epsilon_B = > 50 \%$
 $T_g = -85/105/145 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 115 - 130 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 105 - 115 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:

—

Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 1,90 - 2,40 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

maßhaltig, wärmeformbeständig, schlagzäh, galvanisierbar

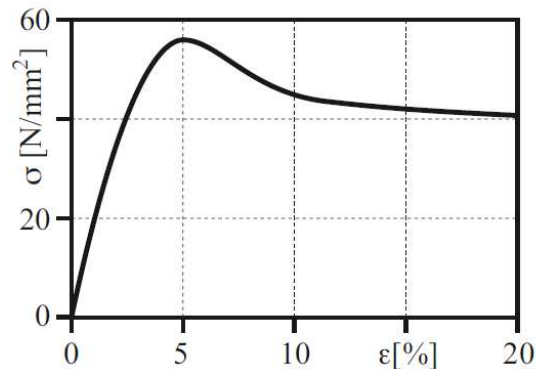
Erkennen:

opak, brennt rußend mit leuchtender Flamme, süßlicher Styrolgeruch

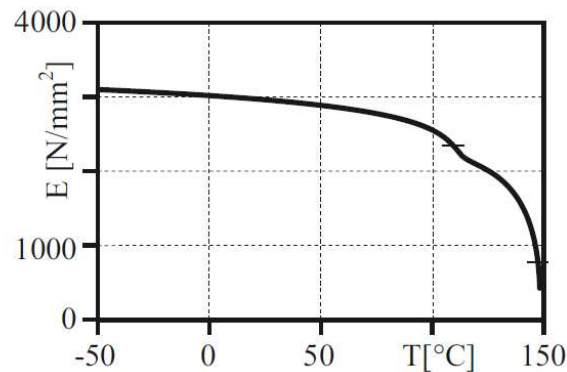
Anwendungen:

Gehäuse (Elektrogeräte), Verkleidungen, medizinische Anwendungen

σ - ϵ -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyoxymethylen (POM)

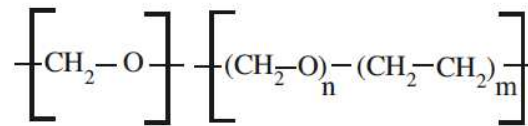
Kennwerte:

$\rho = 1,39 - 1,43 \text{ g/cm}^3 \text{ (H>C)}$
 $E = 2600 - 3200 \text{ N/mm}^2 \text{ (H>C)}$
 $\sigma_s = 60 - 75 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_s = 8 - 25 \%$
 $\epsilon_B = 20 - > 50 \%$ (H); 15 - 40 % (C)
 $T_g = -70 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 175 \text{ }^\circ\text{C}$ (H); 164 - 172 $^\circ\text{C}$ (C)

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 110 - 140 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 90 - 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Homopolymer

Comopolymer

Mischungen:

- PUR, - PE, - PTFE

Gefüge: teilkristallin

(Homopolymer 70-80 %;
Copolymer 50-60 %)

Preis (2007): $\approx 2,60 - 2,90 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

fest, steif, maßhaltig,
spannungsrisseunempfindlich,
empfindlich gegen UV-Licht

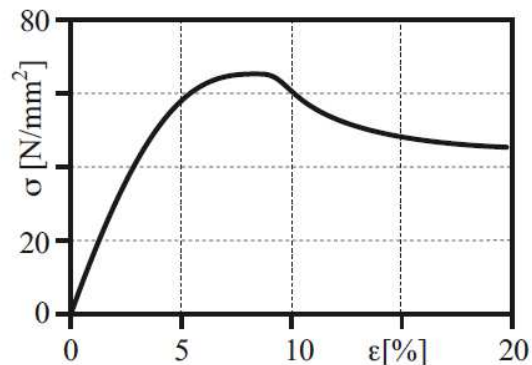
Erkennen:

opak, weiß, kaum sichtbare
blaue, tropfende Flamme,
Geruch der Brandschwaden
stechend nach Formaldehyd

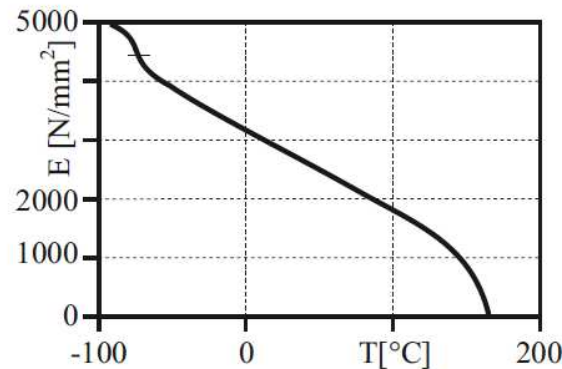
Anwendungen:

Beschläge, Kraftfahrzeugteile,
Zahnräder, Lager, Pumpen,
Spulenkörper, Bauteile der
Feinwerktechnik

σ - ϵ -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 2. Auflage, Hanser, München 1999]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyamid 6 (PA 6)

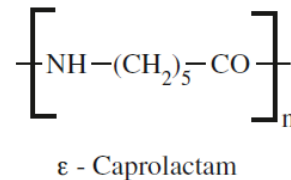
Kennwerte:

$\rho = 1,12 - 1,15 \text{ g/cm}^3$
 $E = 2800/1000/600 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 80/45/- \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_s = 4/25/- \%$
 $\epsilon_B = 30/> 50/- \%$
 $T_g = \sim 78/28/-8 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 225 - 235 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 140 - 160 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 80 - 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Mischungen:

- PA66, PA 12, - PA11, - PE, - ABS, - ABR, - PPS, - PPE, - EPDM

Gefüge: teilkristallin (30-40 %)

Preis (2007): $\approx 2,60 - 2,90 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

verschleißfest, zäh,
eigenschaftstolerant,
nimmt bis zu 9,5 % Wasser auf,
häufig verstärkt

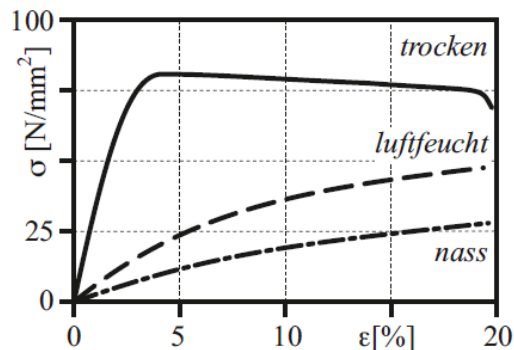
Erkennen:

milchig weiß-gelb,
brennt gelb mit bläulichem Rand,
Geruch der Brandschwaden nach
verbranntem Horn,
fadenziehend, tropfend

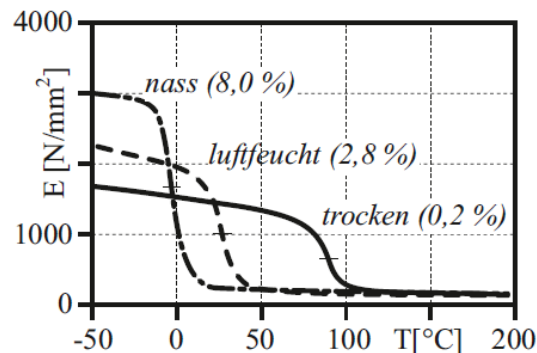
Anwendungen:

Spulenkörper, Zahnräder, Ritzel,
Lager, Dichtungen, Ventilatoren,
Armaturen, Gehäuse

σ - ϵ -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyamid 66 (PA 66)

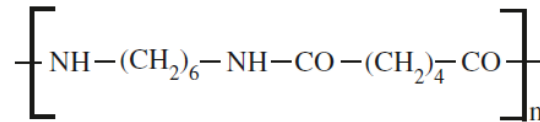
Kennwerte:

$\rho = 1,13 - 1,16 \text{ g/cm}^3$
 $E = 3000/1600/800 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 85/60/- \text{ N/mm}^2$
 $\varepsilon_s = 5/20/- \%$
 $\varepsilon_B = 25/> 50/- \%$
 $T_g = \sim 90/39/-6 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 225 - 265 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 140 - 170 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 80 - 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Hexamethylendiamin u. Adipinsäure

Mischungen:

- PA6, PA 12, - PA11, - PE, - ABS, -
 ABR, - PPS, - PPE, - EPDM

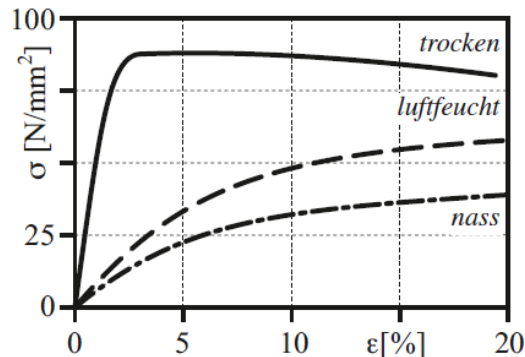
Gefüge: teilkristallin (35-45 %)

Preis (2007): $\approx 3,10 - 3,40 \text{ €/kg}$

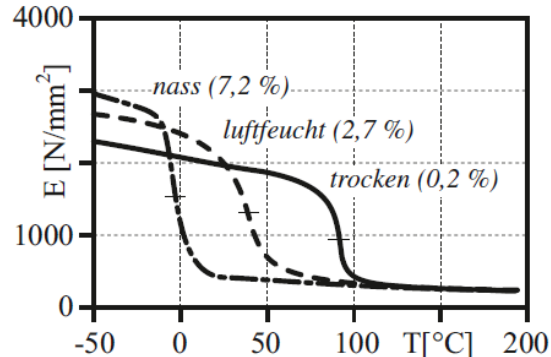
Eigenschaften:

verschleißfest, zäh, alterungs- und
 wärmebeständig,
 geeignet für Maschinenelemente,
 dünnflüssiger als PA 6, nimmt bis
 zu 8,5% Wasser auf, häufig
 verstärkt

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



Erkennen:

milchig weiß-gelb, brennt gelb mit
 bläulichem Rand, Geruch der
 Brandschwaden nach
 verbranntem Horn, fadenziehend,
 tropfend

Anwendungen:

Spulenkörper, Gleitlager,
 Führungs- und Kupplungsteile,
 Gehäuse

[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polybutylenterephthalat (PBT)

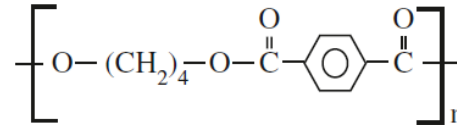
Kennwerte:

$\rho = 1,30 - 1,32 \text{ g/cm}^3$
 $E = 2500 - 2800 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 50 - 60 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_s = 3,5 - 7 \%$
 $\epsilon_B = 20 - > 50 \%$
 $T_g = 45 - 60 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 220 - 230 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 160 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Aufbau:



Häufig vorkommende Mischungen:

- ASA, - EPDM, - LCP, - PC, - PET

Gefüge: teilkristallin (40-50 %)

Preis (2007): $\approx 3,00 - 3,20 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

fest, steif, maßhaltig,
gleit- und verschleißfest, etwas
verarbeitungsempfindlich,
häufig verstärkt

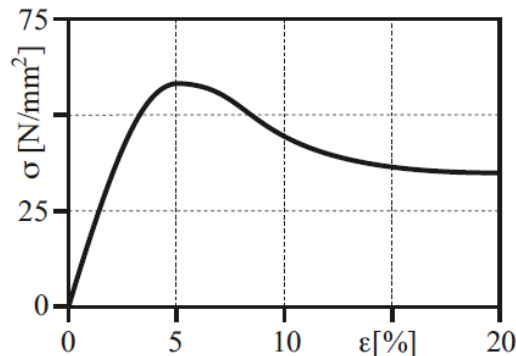
Erkennen:

brennt rußend, leuchtend,
tropfend, leicht süßlicher Geruch

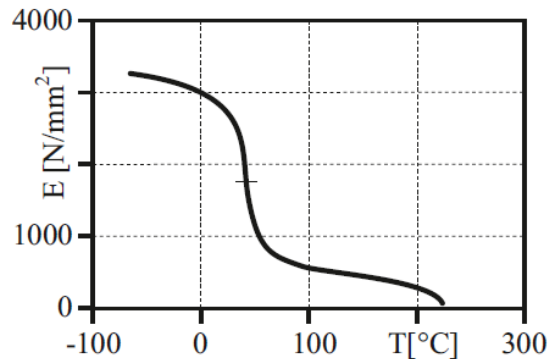
Anwendungen:

Gleitlager, Laufrollen, Zahnräder,
Pumpen, Gehäuse (Elektrogeräte)

σ - ϵ -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyethylenterephthalat (PET)

Kennwerte*:

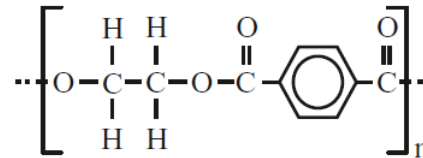
$\rho = 1,38 - 1,40 \text{ g/cm}^3$
 $E = 2100 - 3100 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_s = 55 - 80 \text{ N/mm}^2$
 $\varepsilon_s = 4 - 7 \%$
 $\varepsilon_B = > 50 \%$
 $T_g = 70 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{pm} = 250 - 260 \text{ }^\circ\text{C}$

Einsatzgrenzen:

kurzzeitig $\sim 170 \text{ }^\circ\text{C}$
 dauernd $\sim 100 \text{ }^\circ\text{C}$

* Werte für PET-C

Aufbau:



Mischungen:

- ASA, - EPDM, - LCP, - PC, - PBT

Gefüge: amorph/teilkristallin (30-40 %)

Preis (2007): $\approx 3,50 - 4,50 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

chemikalienbeständig,
maßbeständig, weitgehend
amorphe Modifikation mit
geringem Kristallisationsgrad,
hohe Transparenz

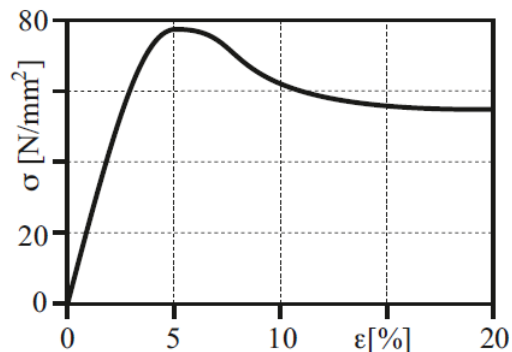
Erkennen:

brennt rußend mit orangefarbener,
abtropfender Flamme, süßlicher
Geruch

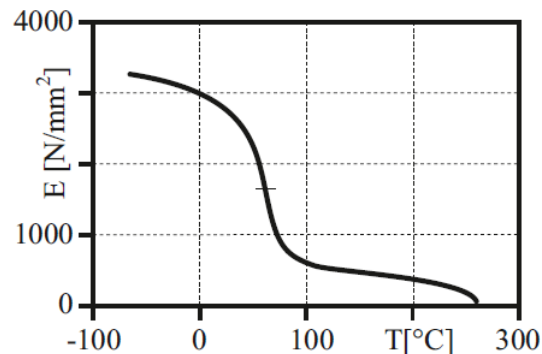
Anwendungen:

Zahnräder, Lager, Flaschen,
Behälter, Folien, Kondensatoren,
Trenn- und Effektfolien

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyethersulfon (PES)

Kennwerte:

$$\rho = 1,37 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 2600 - 2800 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 80 - 90 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_s = 5,5 - 6,5 \%$$

$$\varepsilon_B = 20 - 80 \%$$

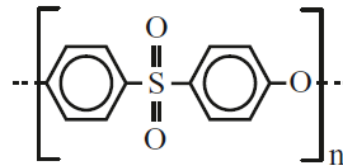
$$T_g = 225 - 230 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

$$\text{kurzzeitig} \sim 210 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{dauernd} \sim 180 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aufbau:



Gefüge: amorph

Preis (2007): $\approx 15,00 - 16,00 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

wärmeform- und chemikalienbeständig, spannungsrisseanfällig, nimmt Wasser auf

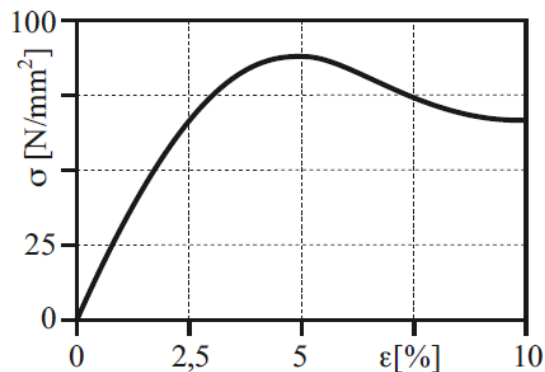
Erkennen:

transparent, schwach gelb, schwer entflammbar

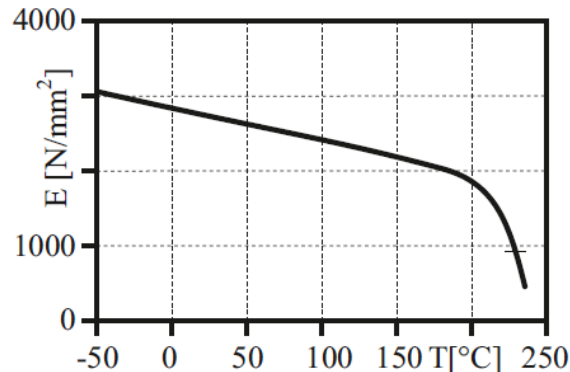
Anwendungen:

Spulenkörper, Buchsen, Gehäuse, Kondensatorfolien, Zündkerzenstecker, Vergaserteile, Lagerkäfige, medizinische Geräte

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polytetrafluorethylen (PTFE)

Kennwerte:

$$\rho = 2,13 - 2,23 \text{ g/cm}^3$$

$$E = 400 - 750 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 20 - 40 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_B = > 50 \%$$

$$T_g = 125 - 130 \text{ }^\circ\text{C}$$

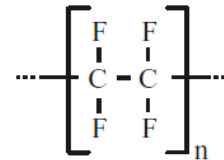
$$T_{pm} = 325 - 330 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

$$\text{kurzzeitig} \sim 280 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{dauernd} \sim 240 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aufbau:



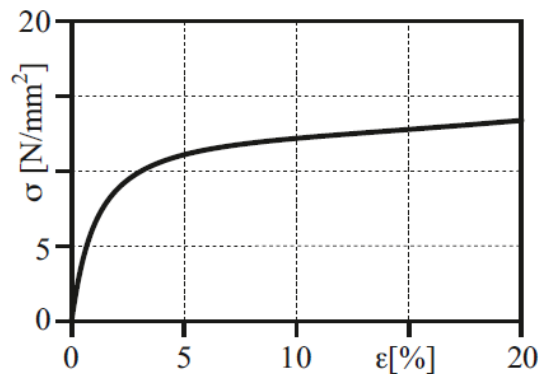
Gefüge: teilkristallin (55-90 %)

Preis (2002): $\approx 16,00 - 22,00 \text{ €/kg}$

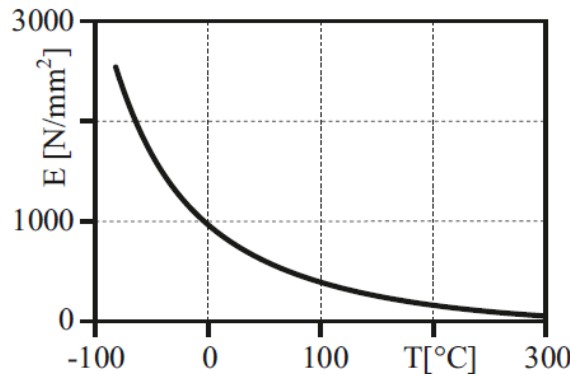
Eigenschaften:

sehr chemikalien-, temperatur- und spannungsrißbeständig, anti-adhäsiv, Kriechneigung hohes spez. Gewicht, als Halbzeug gesintert, nicht spritzbar

σ - ϵ -Diagramm:



E-Modul (Temp):



Erkennen:

milchig weiß, opak, brennt nicht, glüht mit blau-grüner Flamme

Anwendungen:

statische und dynamische Dichtungen, Kolbenringe, Auflager, Rohre, Schläuche, Drahtisolationen, Isolierfolien, Beschichtungen mit abweisender Oberfläche, Imprägnierung von Geweben

[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Polyetheretherketon (PEEK)

Kennwerte:

$$\rho = 1,32 \text{ g/cm}^3 \text{ (tkr.)}, 1,27 \text{ g/cm}^3 \text{ (am.)}$$

$$E = 3700 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_s = 5 \%$$

$$\varepsilon_B = > 50 \%$$

$$T_g = 145 \text{ }^\circ\text{C}$$

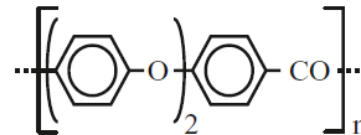
$$T_{pm} = 335 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

$$\text{kurzzeitig} \sim 300 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{dauernd} \sim 250 \text{ }^\circ\text{C}$$

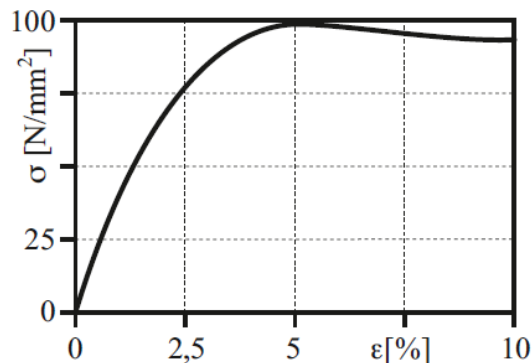
Aufbau:



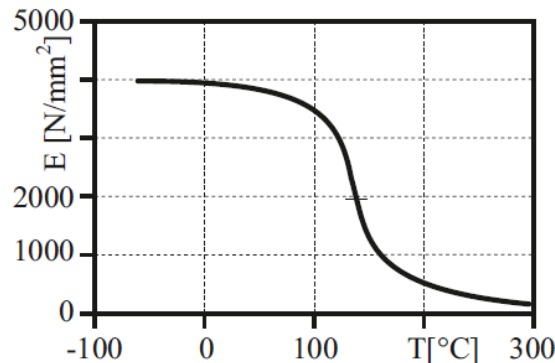
Mischungen:

-PEI

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



Gefüge: teilkristallin (ca.35 %)

Preis (2007): $\approx 80,00 \text{ €/kg}$

Eigenschaften:

fest, steif, spannungsrißbeständig (außer gegen Aceton), temperatur- und chemikalienbeständig, mit PEI vollständig mischbar

Erkennen:

opak, schwer entflammbar, geringe Rauchentwicklung, schwacher Phenolgeruch

Anwendungen:

Automobil-, Luftfahrt- und Elektronikindustrie, Kabelummantelungen, Folien, Beschichtungen

[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Epoxidharz (EP)

Kennwerte*:

$$\rho = 1,17 - 1,25 \text{ g/cm}^3$$

$$E = \text{bis } 4200 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_B = \text{bis } 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_B = \sim 1,5 - 20 \%$$

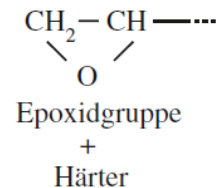
$$T_g = \text{ca. } 70 - 200 \text{ }^\circ\text{C}$$

Einsatzgrenzen:

große Variation je nach Typ
dauernd $\sim 60 - 180 \text{ }^\circ\text{C}$ (T_g beachten)

**für unverstärktes Material*

Aufbau:



Mischungen:

- Polysulfid-Kautschuk, - Teerprodukte

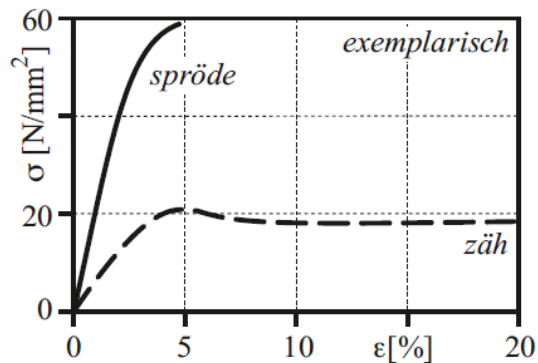
Gefüge: amorph, vernetzt

Preis (2007): $\approx 7,00 - 10,00 \text{ €/kg}$

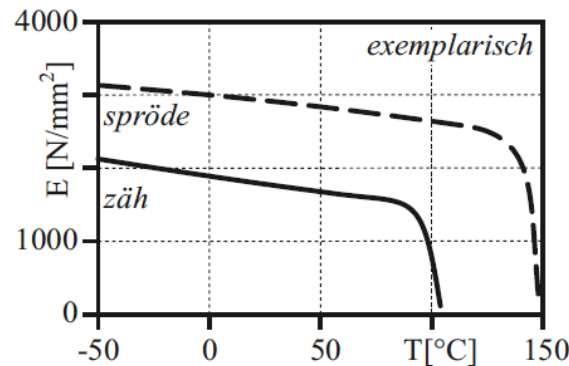
Eigenschaften:

große Variationsbreite, häufig verstärkt, zäh bis spröde, vielseitige Modifikationen möglich (z.B. elastifiziert), maßhaltig, haftfest, geringer Schwund, elektrisch isolierend

σ - ε -Diagramm:



E-Modul (Temp):



Erkennen:

transparent bis opak,
schmilzt nicht

Anwendungen:

elektrotechnische Formteile (mit Metalleinlagen), Kondensatoren, Widerstände, Stecker, Fassungen, Kollektoren, Spulenkörper, Gehäuse, Transistoren

[Quelle: G. Ehrenstein, Polymer-Werkstoffe, 3. Auflage, Hanser, München 2013]

Kunststofftechnik

Kurzdarstellung wichtiger Kunststoffe

Institut für Kunststofftechnik
Böblinger Straße 70
70199 Stuttgart