

# Kunststoffe

aus dem Raketenmodellbau nicht wegzudenken



# Inhalt

- ✦ Kunststoffarten
- ✦ Temperaturverhalten
- ✦ Möglichkeiten zur Kunststofferkennung
- ✦ Klebeverbindungen mit Kunststoffen
- ✦ Eigenschaften und Anwendungen im Raketenmodellbau



# Kunststoffarten

## Duromere

Epoxydharze (EP)  
Polyesterharze (UP)  
Polyurethane (PUR)

## Elastomere

Naturkautschuk (NR)  
Polyurethan-Elastomere  
(PUR-Elastomere; TPU)  
Silikonkautschuke (Q)

## Kunststoffe

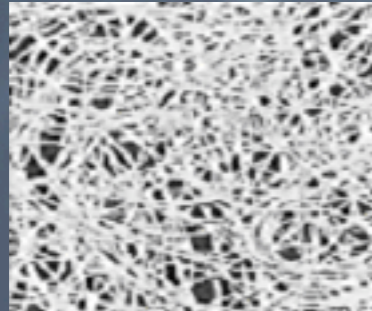
## Thermoplaste



# Kunststoffarten

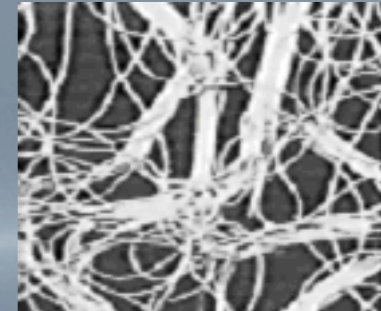
Thermoplaste

amorph



Polyvinylchlorid (PVC)  
Polystyrol (PS)  
Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)  
Polymethylmethacrylat (PMMA)  
Polycarbonat (PC)  
Polyethylenterephthalat (PET)

teilkristallin



Polyethylen (PE, HD-PE, LD-PE)  
Polypropylen (PP)  
Polyoxymethylen (POM)  
Polytetrafluorethylen (PTFE)  
Polyamid (PA)

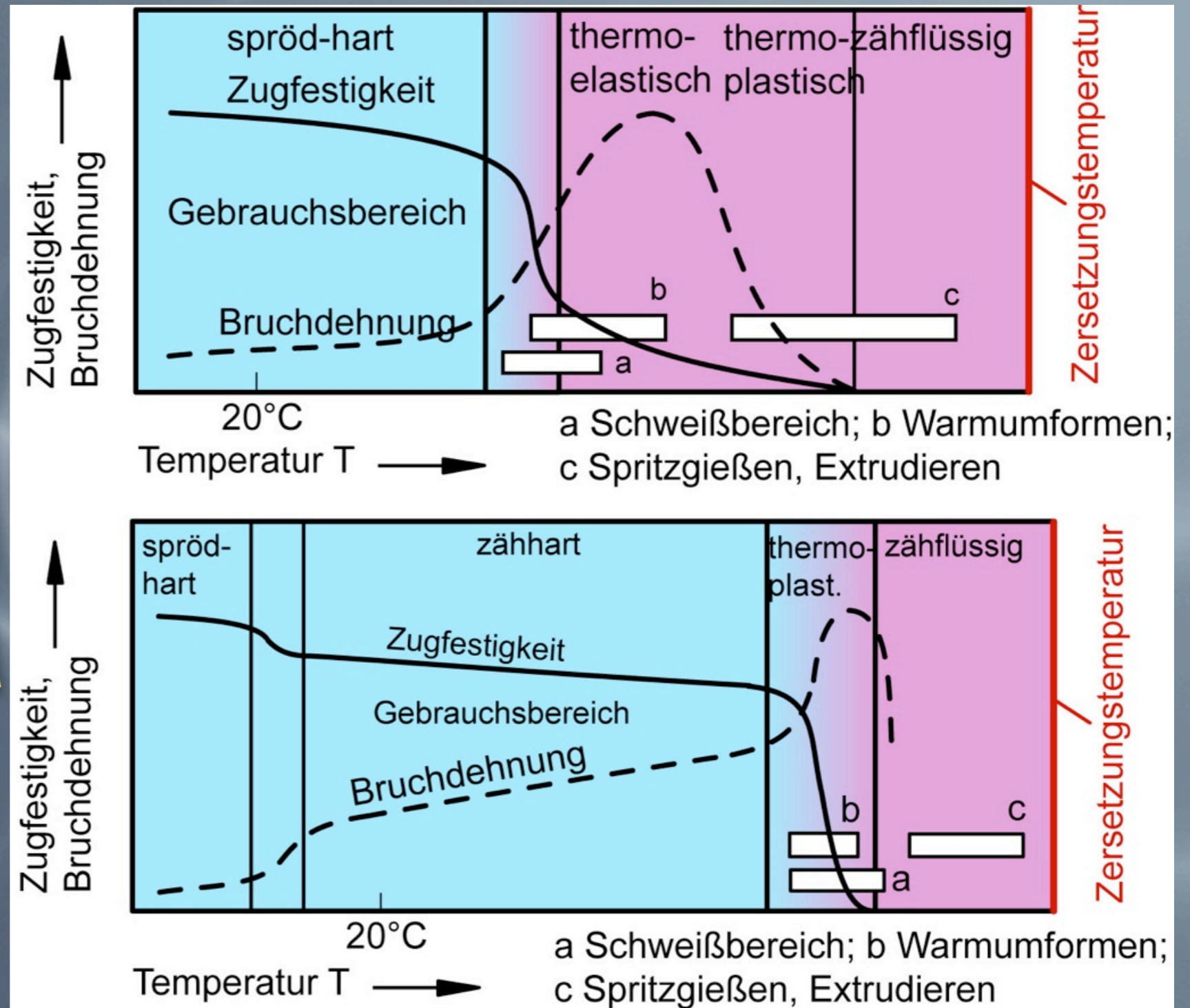


# Temperaturverhalten

amorph

Beim teilkristallinen Thermoplast sieht man an der Zugfestigkeit, dass erst viel Energie verwendet wird, um die kristallinen Bereiche aufzuschmelzen. Da es kein thermoelastischen Bereich gibt, wird der Umformtemperaturbereich b sehr klein.

teilkristallin





# Temperaturverhalten in °C

Kennzeichen	Gebrauchstemperatur langfristig	Gebrauchstemperatur kurzzeitig	Umformtemperatur
PVC	60 - 80	120	120 - 150
PS	55 - 85	130	130 - 160
ABS	85 - 100	140	150 - 170
PA	80 - 100	160	210 - 240
PMMA	70 - 100	140	160 - 200
PC	90 - 120	180	190 - 220
PE-HD	80 - 100	130	140 - 155
PP	100 - 110	140	140 - 160
POM	80 - 100	130	140 - 160
PEEK	250	300	-

Die hier angegebenen Temperaturen sind Richtwerte, und sollte bei kritischen Anwendungen unbedingt vorher experimentell getestet werden!



# Möglichkeiten zur Kunststofferkennung

- ✦ Kratzfestigkeit
- ✦ Dichte (Schwimmfähigkeit)
- ✦ Brennverhalten/Geruchsprobe
- ✦ Löslichkeit
- ✦ Schweißbarkeit
- ✦ Temperaturverhalten



Die Geruchsprobe ist aufgrund der relativ genauen Identifizierung die gängigste Methode.



# Brennprobe

Kennzeichen	Bezeichnung	Brennverhalten Flammenfarbe	Geruch der Rauchschwade
PVC	Polyvinylchlorid	Gelb rußend, erlischt asserhalb der Flamme	Salzsäure
PS	Polystyrol	Leuchtend gelb, Rußflocken, dichter Rauch	Styrol, ähnlich Leuchtgas
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol	Gelbe Flamme, schwarzer Rauch	Styrol, charak. Beigeruch
PA	Polyamid	Blaue Flamme, mit weißgelber Spitze	Verbranntes Horn
PMMA	Polymethylmethacrylat	Blaue Flamme, weiß spritzend, knisternd	Fruchtig, blumig, süßlich
PC	Polycarbonat	rußt, leuchtend, verkohlt	Phenolartig, verbranntes Papier
PE/PP	Polyethylen Polypropylen	Leuchtend, mit blauem Kern, tropft	Wachsartig, Paraffin
POM	Polyoxymethylen Polyacetal	Kaum sichtbare Flamme, Tropfen brennen weiter, kein Rauch	Formaldehyd, extrem stechend



# Klebeverbindungen

Die grün markierten  
Kunststoffe eignen  
sich gut zum  
Verschweissen.

Kennzeichen	Klebbarkeit	Klebstoffart	Empfehlung
PVC	sehr gut	Lösemittelhaltiger Klebstoff	Tangit
PS	sehr gut	Lösemittelhaltiger Klebstoff	Revell - Kleber
ABS	gut	Lösemittelhaltiger Klebstoff	Tangit, Revell - Kleber
PA	mäßig	Lösemittel 2K - Kleber (anrauen)	Ameisensäure, Epoxydharz
PMMA	gut	Lösemittelhaltiger Klebstoff	div. Acrylglaskleber
PC	gut	2K - Kleber, Silikonkleber (aufrauen)	2K - Polyurethan
PE/PP	sehr schlecht	2K - Kleber (primern)	Scotch-Weld DP 8005 (3M)
PET	schlecht	2K - Kleber (aufrauen)	Epoxydharz
POM	mäßig	2K - Kleber (primern)	Epoxydharz



# Anwendungen im RMB

Kennzeichen	Eigenschaften	Anwendungen im Raketmodellbau
PVC	von steif-hart bis steif-schlagzäh, schwer entflammbar, preiswert	Nutzlastkammern
PS	steif, fest, glasklar, spröde, einfache Verarbeitung, preiswert	Finnen,
ABS	Universal-Kunststoff, steif, schlagzäh, glänzend, leicht verarbeitbar	Spanten, Nutzlastkammern
PA	fest, steif, gute Zähigkeit, gute Wärmeformbeständigkeit, beständig gegen Treibstoffe, Öle, Fette	Spanten
PMMA	höchste Transparenz/Brillanz aller Kunststoffe, witterungs-/alterungsbeständig	Finnen, Fenster, Sicht-/ Optikteile
PC	hochtransparent, hoher Glanz, steif, hochschlagzäh, witterungsbeständig, empfindlich gegen Treibstoffe, Öle usw.	Finnen, Fenster, Sicht-/ Optikteile
PE	zäh-hart, gute Chemikalien- + Spannungsrissbeständigkeit, preiswert	Spitzen, Nutzlastkammern
PP	Gute Transparenz, niedrige bis mittlere Steifigkeit, preiswert	Nutzlastkammern
POM	fest, hart, steif, zäh, gute Abriebfestigkeit, hohes Rückstellvermögen	Railguides, Lager, Führungen



Sie sahen die Präsentation:

# Kunststoffe

aus dem Raketenmodellbau nicht wegzudenken

von Fabian Heinemann