

7 Verbundwerkstoffe: Thermoplastische Elastomere

1 Aufbau

Thermoplastische Elastomere sind Verbundwerkstoffe aus zwei Kunststoffen. Sie vereinen die Herstellungseigenschaften von thermoplastischen Kunststoffen und die Gebrauchseigenschaften von Elastomeren.

Sie bestehen aus Makromolekülen, die zu physikalischen Vernetzungen (Assoziatbildungen) fähig sind. Die Verbindungspunkte können hierbei auf unterschiedliche Arten gebildet werden.

Bedingt durch das Zusammenbringen von zwei verschiedenen Kunststoffen entstehen Bereiche mit weichen, elastischen, dehnbaren Bereichen oder harten, wenig dehnbaren Bereichen.

Thermoplastische Elastomere sind eigentlich die interessantesten Kunststoffe, da ihre Eigenschaften genau auf die Anwendungen (Anforderungen der Gebrauchsgegenstände) abgestimmt werden.

Entsprechend ihrem inneren Aufbau unterscheidet man bei thermoplastischen Elastomeren zwischen **Copolymeren** und **Polymerlegierungen** (engl. „polymerblends“).

a) Copolymere (oder Blockcopolymere): es werden Polymere aus verschiedenen Monomeren (kleinsten Bauteilen) hergestellt.

Bekanntes Copolymer: ABS (Acrylnitril-1,3-Butadien und Styrol) für Lego®-Steine
SBR (Styrol-Butadien-Rubber) sind Synthetikgummi, für Reifen, Schuhsohlen, Förderbänder, Schläuche...

Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie die verschiedenen Monomere verbunden sind. Man unterscheidet sechs verschiedene Arten, von denen hier drei (Abb.1 bis 3) vorgestellt sind:

Alternierendes Copolymer:

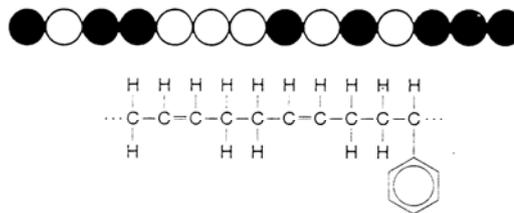


Abb. 1: Styrol-Acrylnitril

Statistisches Copolymer:

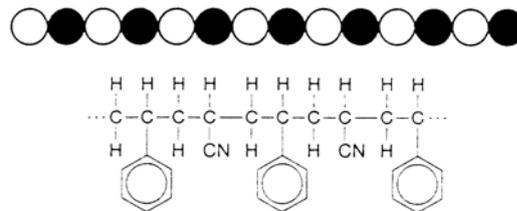


Abb.2: Styrol-Butadien

Vernetztes Copolymer:

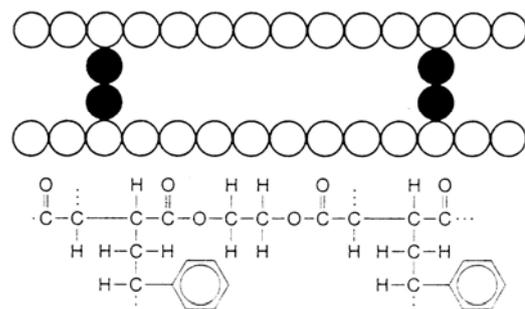


Abb.3: Maleinsäure-Ethandiol-Styrol

b) Polymerlegierungen: homogene oder heterogene Gemische aus verschiedenen Polymeren (Kunststoffen), ähnlich wie bei Metallegierungen.

Es liegen zwei verschiedene Kunststofftypen nebeneinander vor. Die Werkstoffeigenschaften lassen sich aus den Eigenschaften der verwendeten Kunststoffe ableiten. So werden neue Werkstoffe mit bestimmten Eigenschaften gezielt im Labor konstruiert:

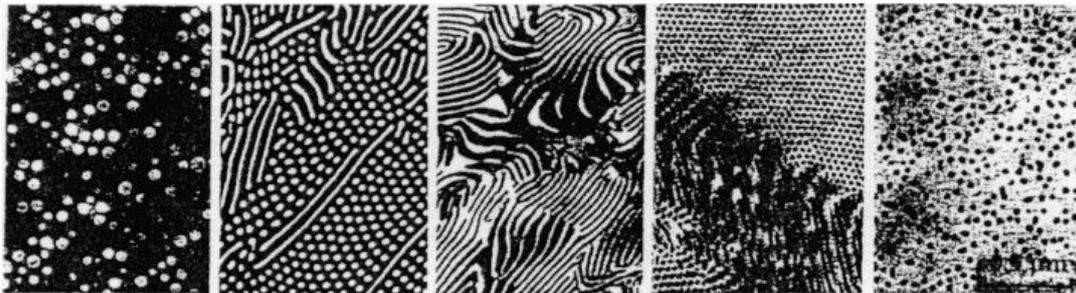
Verbesserung von Schlagzähigkeit, Bruchfestigkeit, Wärmebeständigkeit, Elastizitätsmodul und halogenfreiem Flammenschutz.

Abb.4 zeigt als Beispiel eine Polymerstruktur mit dispergiertem (verteilt) Polymer:

Polystyrol ist ein harter, spröder Kunststoff, Polybutadien ist ein weicher, elastischer Kunststoff.

Polystyrol-Kugeln
in
Polybutadien-Matrix

Polybutadien-Kugeln
in
Polystyrol-Matrix



Polystyrol-

Anteil: kleiner 15%

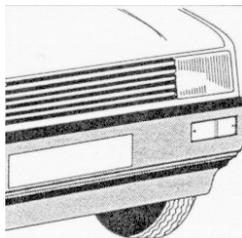
15 – 35 %

35 – 65 %

65 – 85 %

größer 85 %

Anwendungsbeispiele:

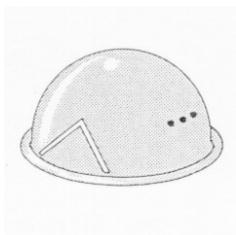
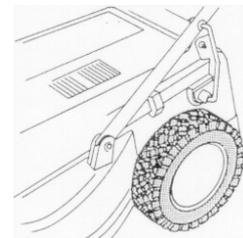


Polymermatrix:
hartes, sprödes
Polystyrol

Dispergiertes Polymer:
weicher, elastischer
Naturkautschuk

Polymermatrix:
weicher, elastischer
Naturkautschuk

Dispergiertes Polymer:
hartes, sprödes Polypropen

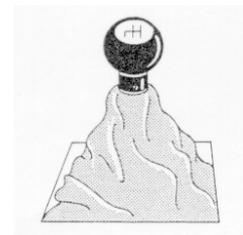


Polymermatrix:
hartes, sprödes
Polycarbonat

Dispergiertes Polymer:
hartes, sprödes
Polypropen

Polymermatrix:
weiches Polyvinylchlorid

Dispergiertes Polymer
weiches Polyurethan



2 Einteilung und Eigenschaften

Bezeichnungen nach ISO 18064

TPA (oder TPE-A): Thermoplastische Copolyamide

Handelnamen:

Pebax (Arkema), RTP 2900, Vestamid

Eigenschaften:

- Hohe Flexibilität und Schlagfestigkeit bei niedrigen Temperaturen
- Hervorragende Dynamikeigenschaften (Elastizität, Hysterese, Biegefestigkeit)
- Kompatibel mit vielen Füllstoffen



TPC (oder TPE-E) Thermoplastische Copolyester (Blockcopolymer)

Handelnamen:

Allruna, Arnitel, Hytrel (DuPont), Pibiflex, RTP 1500

Eigenschaften:

- gute dynamische Eigenschaften: zäh und elastisch, hohe Festigkeit, kriechfest
- Flexibel bei niedrigen Temperaturen
- Hervorragende Leistungsfähigkeit bei hohen Temperaturen
- Beständig gegen Chemikalien, Öle und Lösungsmittel
- Lackier- und klebbar
- Shore-Härte 30D bis 80D



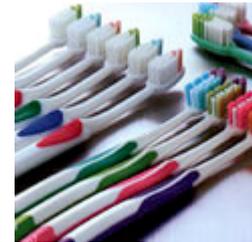
TPO (oder TPE-O) Thermoplastische Elastomere auf Olefinbasis (hauptsächlich PP/EPDM)

Handelnamen:

Allruna, Dexflex, Fifax, Milastomer, RTP 2800, Santoprene (AES/Monsanto), Vyram

Eigenschaften:

- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Niedrige Druckverformung
- Hohe Leistungsfähigkeit bei hohen Temperaturen
- Weichmacherfreiheit
- Transparenz
- Beständig gegen Chemikalien, Kraftstoffe und Öl
- Shore-Härte 30A bis 50D



TPS (oder TPE-S) Styrol-Blockcopolymere (Thermoplastische Styrol-Elastomere)

Handelnamen:

Allruna, Europene, Multiflex, Onflex, Septon (Kuraray), Thermoplast K (Kraiburg TPE), RTP 2700

Eigenschaften:

- Gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Auch transluzent und mit niedrigen spezifischen Dichtegraden erhältlich
- Chemisch beständig gegen Säuren, Laugen und Wasser
- Ozon-, Hydrolyse- und Witterungsbeständig
- Shore-Härte 30A bis 50D



TPU (oder TPE-U) Thermoplastische Elastomere auf Urethanbasis

Handelnamen:

Desmopan, Elastollan, Estane, Pellethane, RTP 1200, Texin, Utechllan (Bayer)

Eigenschaften:

- sehr gute mechanische Eigenschaften: hervorragende Abriebfestigkeit, hohe Reißfestigkeit und Zähigkeit, hohe Festigkeit
- Transparenz
- Kann ohne spezielle Grundanstriche lackiert werden
- Polyester-Typ: Gute Beständigkeit gegen Kohlenwasserstoffe und Lösungsmittel
- Polyether-Typ: Hydrolyse- und Pilzbeständigkeit, höhere Flexibilität bei niedrigen Temperaturen
- Shore-Härte 60A bis 75D



TPV (oder TPE-V) Vernetzte thermoplastische Elastomere (Vulkanisate) auf Olefinbasis (hauptsächlich PP/EPDM)

Handelnamen:

Allruna, Forprene(SoFter), Milastomer, Santoprene, Sarlink (DSM), Teknor Apex

Eigenschaften:

- gute mechanische und dynamische Eigenschaften
- sehr gute Hydrolyse- und Witterungsbeständigkeit
- Haftung an PP (PA, ABS, ABS(PC))
- schäumbar

