

---

# KAPITEL 12

---

## 12. Thermoplastische Elastomere (TPE)

### 12.1 Übersicht

Wie bereits erwähnt, erfordert die Herstellung von Elastomerwerkstoffen viele energieintensive Arbeitsvorgänge. Wegen ihrer rationelleren Herstellung, haben Thermoplaste die Elastomere in manchen Anwendungen (z.B. Kabelummantelungen, Schuhsohlen, Regenmäntel usw.) teilweise verdrängt. Allerdings sind Thermoplaste nicht anwendbar, wenn Elastizität, Kälteflexibilität, niedriger Druckverformungsrest erforderlich sind.

Thermoplastische Elastomere schließen die Lücke zwischen Elastomeren und Thermoplasten, indem sie sich bei Gebrauchstemperaturen gummielastisch verhalten und bei höheren Temperaturen wie ein Thermoplast verarbeiten lassen.

Die wichtigsten Vorteile der thermoplastischen Elastomere gegenüber vulkanisierten Kautschukmischungen sind:

- Niedrigere Energiekosten und höhere Produktivität: z.B. die Mastikation, das Einmischen von Vulkanisationsbeschleunigern und die Vulkanisation entfallen. TPE werden in Granulatform geliefert und direkt zu Endprodukten verarbeitet. Das Granulat wird einfach geschmolzen und in einer gekühlten Form verfestigt. Das schnelle Erstarren der Schmelze erlaubt sehr kurze Zykluszeiten. Das Einfärben der Fertigteile ist mit Farbkonzentraten in jeder beliebigen Farbe möglich.
- Wiederverarbeitung von Abfällen: die Abfälle von vulkanisiertem Kautschuk (dessen Gewichtsanteil in manchen Fällen den des Fertigteils übertrifft) können nur in gewissem Umfang als Regenerat (Abschnitt 3.12.8) wieder verarbeitet werden. Bei TPE dagegen können die Abfälle in bestimmten Verhältnissen zum Originalprodukt beigemischt und ohne weiteres wieder verarbeitet werden, was zur Senkung der Rohmaterialkosten beiträgt.
- Die Anvulkanisationsgefahr bei der Verarbeitung von Kautschukmischungen entfällt bei TPE<sub>n</sub>.
- Niedrige Dichte im Vergleich zu Kautschukmischungen.

Wie überall in der Natur erkaufte man sich diese Vorteile durch einige Nachteile gegenüber vernetzten Kautschukmischungen:

- Hoher Druckverformungsrest
- Begrenzte Wärmeformstabilität
- Vortrocknen des Ausgangsmaterials ist meist erforderlich bei der Verarbeitung von TPE. Dieser Vorgang ist bei der Kautschukverarbeitung nicht notwendig.

TPE sind im Gegensatz zu Elastomeren nicht chemisch-irreversibel, sondern physikalisch-reversibel vernetzt.

Die physikalische Vernetzung ist thermisch nicht allzu stabil; sie bricht beim Erhitzen des Materials zusammen. Bei höheren Temperaturen erfolgt ein reversibles Erweichen bis zum Fließen. Die entstandene Schmelze kann wie ein Thermoplast verarbeitet werden. Beim Abkühlen bilden sich die physikalischen Vernetzungsbindungen zurück und verleihen dem Polymer gummielastische Eigenschaften.

TPE werden nicht nur im Austausch gegen Elastomere, sondern auch gegen Thermoplaste, Metalle, Kork, Holz und Leder, vor allem im Automobilbau eingesetzt.

TPE überstreichen einen breiten Härtebereich von etwa 30 Shore A bis 80 Shore D. Sie werden bevorzugt für den Schuhsektor, wenig temperaturbelastete Automobil- und Maschinenbauteile, Schläuche, Kabelisolierungen, Folien, Klebstoffe und vieles andere eingesetzt.

TPE lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- Blockcopolymerer
- Thermoplastische Polyolefinelastomere (TPO) bzw. Elastomerlegierungen.

## 12.2 Blockcopolymerer

Die Makromoleküle der Blockcopolymerer sind aus miteinander unverträglichen harten und weichen Blöcken bzw. Segmenten abwechselnd aufgebaut (Bild 12.1). Die zwei Komponenten entmischen sich unterhalb der Schmelztemperatur. Dabei liegen die harten Segmente zusammen und bilden Domänen aus, die als physikalische Vernetzungsstellen für die Weichsegmente und als verstärkender Füllstoff dienen. Die weichen Segmente verleihen dem Polymer die Elastizität und Kälteflexibilität. Bild 12.2 veranschaulicht die Struktur der Blockcopolymerer unterhalb der Schmelztemperatur.

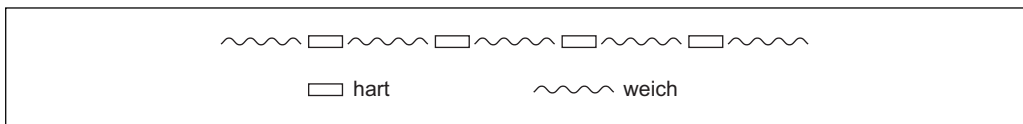


Bild 12.1 Ein Makromolekül eines Blockcopolymerer

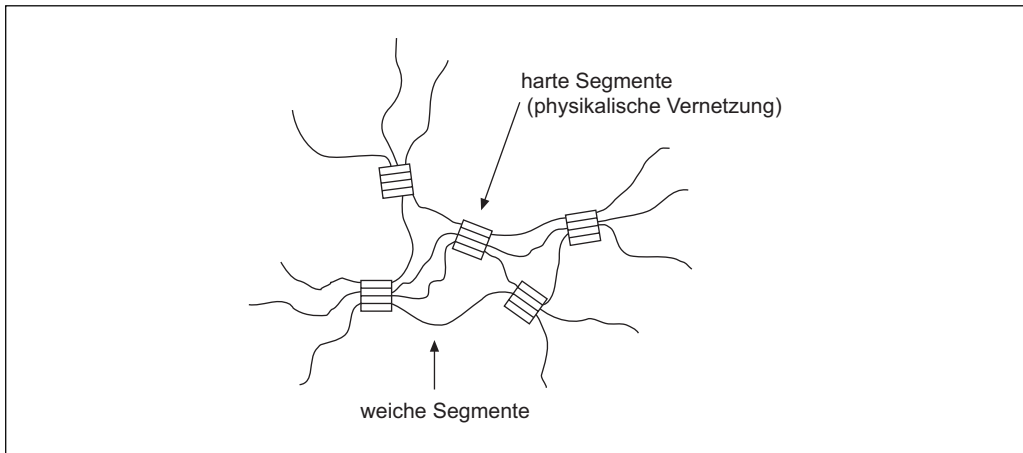


Bild 12.2 Morphologie der Blockcopolymerer

Beim Erhitzen schmelzen die harten Domänen und die entstandene Schmelze kann wie ein Thermoplast verarbeitet werden.

Zu den Blockcopolymeren gehören u.a.:

- Styrol-Blockcopolymerer (TPE-S)
- Urethan-Blockcopolymerer (TPE-U)
- Etherester-Blockcopolymerer (TPE-E)
- Etheramid-Blockcopolymerer (TPE-A)
- Fluorierte Blockcopolymerer (TPE-F).