## Thermoplaste

Die Thermoplaste stellen mengenmässig die grösste Kunststoffgruppe dar. Dies liegt vor allem an ihrer leichten Verarbeitbarkeit (warm umformbar, schweissbar), welche die kostengünstige Fertigung von Massenteilen ermöglicht. Zudem gibt es eine grosse Anzahl thermoplastischer Kunststofftypen mit Eigenschaften für fast jeden Verwendungszweck.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polyethylen | | **Kurzzeichen**: **PE** | | **Dichte [kg/dm3]:** 0,92 |
| **Aussehen**:  Farblos bis milchig, wachsartige glatte Oberfläche. | | **Eigenschaften**:  Beständig gegen Säuren und Laugen, Massenkunststoff mit niedrigem Preis. Kleine Dichte, daher schwimmt PE im Wasser.  *Niederdruck-PE:* Steif, schwer biegbar  *Hochdruck-PE:* Weich, leicht biegbar | | |
| Verwendung: | | | Niederdruck-PE: Installationsrohre, Behälter, Giesskannen, Spielsachen, Flaschen | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | | Hochdruck-PE: Schläuche, Folien, Plastiksäcke, Umhüllungen von Heizdrähte | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
| Brenntest: | - leicht bis zögernd entflammbar, bläulicher Flammenkern | | | |
|  |  | |  | |
|  | - brennt ausserhalb der Flamme weiter | | | |
|  |  | |  | |
|  | - PE erweicht (flüssig) und neigt zum Tropfen | | | |
|  |  | |  | |
|  | - typischer Geruch nach Paraffin (Kerzenwachs) | | | |
|  |  | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polypropylen | | **Kurzzeichen**: **PP** | | **Dichte [kg/dm3]:** 0,9 |
| **Aussehen**:  Farblos bis milchig | | **Eigenschaften**:  Hat ähnliche Eigenschaften wie PE, ist aber etwas härter und vor allem wärmebeständiger (bis 130 °C formbeständig), so dass z.B. dauernde Verwendung in kochendem Wasser möglich ist. | | |
| Verwendung: | | | -Waschmaschinenteile | |
|  | | |  | |
|  | | | -Akkumulatorgehäuse, Behälter | |
|  | | |  | |
|  | | | -Kfz-Teile, Kraftstofftanks | |
|  | | |  | |
|  | | | - | |
|  | | |  | |
| Brenntest: | - leicht bis zögernd entflammbar, bläulicher Flammenkern | | | |
|  |  | |  | |
|  | - brennt ausserhalb der Flamme weiter | | | |
|  |  | |  | |
|  | - PP erweicht (flüssig) und neigt zum Tropfen | | | |
|  |  | |  | |
|  | - Schwacher Geruch nach Ester | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polyvinylchlorid | | | **Kurzzeichen**: **PVC** | **Dichte [kg/dm3]:** 1,38 |
| **Aussehen**:  Farblos | | | **Eigenschaften**:  PVC ist beliebig einfärbbar, chemisch sehr beständig, hart, zäh und schwer zerbrechlich. Bei der Verbrennung von PVC bilden sich Salzsäuredämpfe. Durch Zusatz sogenannter Weichmacher können weichgummiartige und lederartige PVC-Sorten hergestellt werden. | |
| Verwendung: | | Hart-PVC: | | |
|  | |  | | |
|  | | Rohre, Platten, Gehäuse, Profile, Ventile | | |
|  | |  | | |
|  | | Weich-PVC: Kabelisolationen, Schläuche, Stiefel, Kunstleder, Textilien, Baustoffe, Bodenbeläge, | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |
|  | |  | | |
| Brenntest: | - brennt nur in der Flamme | | | |
|  |  |  | | |
|  | - Tendenz zum Verkorken, schwarzer Rauch | | | |
|  |  |  | | |
|  | - Geruch nach konzentrierter Salzsäure | | | |
|  |  |  | | |
|  | - | | | |
|  |  |  | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polystyrol | | **Kurzzeichen**: **PS** | | **Dichte [kg/dm3]:** 1,05 (0,02) |
| **Aussehen**:  Farblos, glasklar mit Oberflächenglanz | | **Eigenschaften**:  PS ist hart und spröde, schlag- und stossempfindlich, splittert beim Bruch, „scherblicher Klang“ beim Fallenlassen.  Polystyrol kann durch Treibmittel aufgeschäumt werden. Dieser Hartschaumstoff mit geschlossener Porenstruktur besitzt eine geringe Dichte von 0,02 kg/dm3 und ausgezeichnete Wärmedämm-eigenschaften. | | |
| Verwendung: | | | PS: billige Zeichengeräte, Becher, Verpackungen | |
|  | | |  | |
|  | | | schlagfestes PS: Kunststoffhämmer, Schraubendrehergriffe, Drucktasten, Maschinengehäuse | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | |  | |
|  | | | geschäumtes PS: Wärmedämmplatten (Styropor, Sagex) | |
|  | | |  | |
| Brenntest: | - leicht entflammbar, brennt ausserhalb der Flamme weiter | | | |
|  |  | |  | |
|  | - süsslicher Geruch nach Hyazinthen | | | |
|  |  | |  | |
|  | - starke Russbildung (Russflocken) | | | |
|  |  | |  | |
|  | - schmilzt und neigt zum Tropfen | | | |
|  |  | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Acrylnitril-Butadien-Styrol | | | **Kurzzeichen**: **ABS** | **Dichte [kg/dm3]:** 1,06 |
| **Aussehen**:  Undurchsichtig | **Eigenschaften**:  Zäh-elastisch, klingt beim Fallenlassen dumpf.  Bessere Form-, Wärme- und Alterungsbeständigkeit. | | | |
| Verwendung: | | - Telefonapparate | | |
|  | |  | | |
|  | | - Kofferschalen | | |
|  | |  | | |
|  | | - Schutzhelme | | |
|  | |  | | |
|  | | - Fernsehgehäuse | | |
|  | |  | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polycarbonat | | **Kurzzeichen**: **PC** | | **Dichte [kg/dm3]:** 1,2 |
| **Aussehen**:  Glasklar, lichtecht, unverzerrte Durchsicht | | **Eigenschaften**:  Hohe Festigkeit, schlagzäh, unzerbrechlich. Beständig gegen verdünnte Säuren und Laugen. Wird von starken Laugen, Salzlösungen und Lösungsmitteln angegriffen. | | |
| Verwendung: | | | - unzerbrechliche Verglasung | |
|  | | |  | |
|  | | | - elektrische Schalter und Stecker | |
|  | | |  | |
|  | | | - Zeichengeräte | |
|  | | |  | |
|  | | | - Apparateteile | |
|  | | |  | |
| Brenntest: | - leicht entflammbar, brennt ausserhalb der Flamme weiter | | | |
|  |  | |  | |
|  | - leuchtende Flamme | | | |
|  |  | |  | |
|  | - starke Russbildung (Russflocken) | | | |
|  |  | |  | |
|  | - Flamme riecht nach Phenol (Gummiboot) | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polyamid | | **Kurzzeichen**: **PA** | | **Dichte [kg/dm3]:** 1,12 - 1,14 |
| **Aussehen**:  Milchig weiss, gleitfähige und abriebfeste Oberfläche. | | **Eigenschaften**:  Chemikalien- und lösungsmittelbeständig, hart und zäh, hohe Zugfestigkeit bis 70 N/mm2.  PA sind z.B. unter den Handelsbezeichnungen **Nylon**, Perlon oder Ultramid bekannt.  Polyamide können auch zu Fasern versponnen werden. Aus ihnen stellt man Textilien, reissfeste Gewebe, Schnüre und Seile her. | | |
| Verwendung: | | | - Zahnräder, Gleitschienen, Lagerschalen | |
|  | | |  | |
|  | | | - Schutzhelme, Lauf und Führungsrollen | |
|  | | |  | |
|  | | | - Dübel, Schrauben, Dichtungsringe | |
|  | | |  | |
|  | | | - Bekleidungsindustrie | |
|  | | |  | |
| Brenntest: | - ähnlich PE | | | |
|  |  | |  | |
|  | - tropft zum Teil fadenziehend (träges Abtropfen) | | | |
|  |  | |  | |
|  | - Geruch nach verbranntem Horn (Eiweiss) | | | |
|  |  | |  | |
|  | - | | | |
|  |  | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Acrylglas | | **Kurzzeichen**: **PMMA** | | **Dichte [kg/dm3]:** 1,18 |
| **Aussehen**:  Farblos, glasklar, lichtecht | | **Eigenschaften**:  Hart, zäh, schwer zerbrechlich. Beständig gegen viele Säuren und Laugen sowie Umwelteinflüssen. Löslich in einigen Lösungsmitteln.  Es wird im allgemeinen als **Plexiglas** bezeichnet. | | |
| Verwendung: | | | - Schutzbrillen | |
|  | | |  | |
|  | | | - Verglasung (Unterstände, Treibhäuser) | |
|  | | |  | |
|  | | | - Splitterschutz | |
|  | | |  | |
|  | | | - durchsichtige Gehäuse | |
|  | | |  | |
| Brenntest: | - leicht entflammbar, brennt mit ruhiger Flamme weiter | | | |
|  |  | |  | |
|  | - wird weich, verbrennt restlos | | | |
|  |  | |  | |
|  | - hörbares Knistern, typisches Aufschäumen (Schaumbläschen) | | | |
|  |  | |  | |
|  | - fruchtartiger Geruch, süsslicher Geruch | | | |
|  |  | |  | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polytetra-fluorethylen | | | **Kurzzeichen**: **PTFE** | **Dichte [kg/dm3]:** 2,2 |
| **Aussehen**:  Milchig weiss, gleitfähige Oberfläche, „seifig“ | | | **Eigenschaften**:  Weich, biegsam und zäh, abriebfest, äusserst beständig gegen alle Chemikalien.  Grosse Temperaturbeständigkeit (–150°C bis +280°C).  Handelsbezeichnungen: **Teflon**, Hostaflon | |
| Verwendung: | | - Lagerschalen, Dichtungen, Chemie-Armaturen | | |
|  | |  | | |
|  | | - Beschichtungen (z.B. Bratpfannen) | | |
|  | |  | | |
|  | | - Schmiermittel | | |
|  | |  | | |
|  | | - | | |
|  | |  | | |
| Brenntest: | - brennt nicht | | | |
|  |  |  | | |
|  | - nicht erweichbar | | | |
|  |  |  | | |
|  | - zersetzt sich spätestens ab ca 50’°C -> giftige Fluordämpfe | | | |
|  |  |  | | |
|  | - | | | |
|  |  |  | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lineares Polyester Polyethylenterephthalat | | | | **Kurzzeichen**: **PET** | **Dichte [kg/dm3]:** 1,33 |
| **Aussehen**:  *farblos* | | | **Eigenschaften**:  Schwer entflammbar, schwer zerbrechlich und mittelmässige chemische Beständigkeit.  Handelsbezeichnungen: Melinar, Kodapak, Grilpet, Ultradur | | |
| Verwendung: | | | - Getränkeflaschen | | |
|  | | |  | | |
|  | | | - Magnettonträger | | |
|  | | |  | | |
|  | | | - Folien, Gehäuse, Elektrokleinteile | | |
|  | | |  | | |
|  | | | - Textilfasern | | |
|  | | |  | | |
| Brenntest: | - brennt leuchtend gelb | | | | |
|  |  |  | | | |
|  | - schäumt, tropft, | | | | |
|  |  |  | | | |
|  | - riecht süsslich, kratzend | | | | |
|  |  |  | | | |

## Duroplaste

Die duroplastischen Kunststoffe gelangen als flüssiges oder pulverförmiges Vorprodukt zum Verarbeiter. Durch Zugabe eines Härters oder unter der Wirkung von Wärme und Druck, erhält der Kunststoff seine Härte und Festigkeit. Man nennt Duroplaste deshalb **aushärtbare** Kunststoffe.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ungesättigte Polyesterharze | | **Kurzzeichen**: **UP** | **Dichte [kg/dm3]:** 1,25 |
| **Aussehen**:  Farblos, glasklar mit Oberflächenglanz. | | **Eigenschaften**:  Sie können hart und spröde bis weich und elastisch gefertigt werden. Als flüssiges Harz gute Haftfähigkeit, gut vergiessbar. Beständig gegen Treibstoffe sowie verdünnte Säuren und Laugen. | |
| Verwendung: | - Harze für glasfaserverstärkte Kunststoffe GFK | | |
|  |  | | |
|  | - Klebeharz für Metalle, Giessharz für Modelle | | |
|  |  | | |
|  | - Lackharze für kratzfeste Lacke | | |
|  |  | | |
|  | - Ausgangsharz für Fasern, Textilvliese | | |
|  |  | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Epoxidharze | | **Kurzzeichen**: **EP** | **Dichte [kg/dm3]:** 1,2 |
| **Aussehen**:  Farblos bis honiggelb | | **Eigenschaften**:  Hartelastisch, zäh und unzerbrechlich. Gute Klebefähigkeit auf Metallen, gut vergiessbar. Beständig gegen schwache Säuren, Laugen, Salzlösungen und Lösungsmittel.  z.B. Araldit | |
| Verwendung: | - Kleb-, Lack-, und Giessharz für Elektrobauteile | | |
|  |  | | |
|  | - Bindemittel für Formmassen, Giessereiformsandkerne | | |
|  |  | | |
|  | - Glasfaserverstärkte Kunststoffe GFK | | |
|  |  | | |
|  | - | | |
|  |  | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Polyurethanharze | | | **Kurzzeichen**: **PUR** | **Dichte [kg/dm3]:** 1,25 |
| **Aussehen**:  Honiggelb, durchsichtig | **Eigenschaften**:  Je nach Sorte hart und zäh bis weich und gummielastisch. Gute Haftfähigkeit. Beständig gegen schwache Säuren, Laugen, Salzlösungen und viele Lösungsmittel.  Verwendung als Lack sowie als Klebstoff oder schäumbar. | | | |
| Verwendung: | | - Skischuhe, Leiterisolation, Rohrisolierung | | |
|  | |  | | |
|  | | - Einpassen von Fenstern / Türen (geschäumtes PUR) | | |
|  | |  | | |
|  | | - | | |
|  | |  | | |
|  | | - | | |
|  | |  | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formaldehydharze | **Kurzzeichen**: **PF / MF / UF** | | **Dichte [kg/dm3]:** 1,25 |
| **Aussehen**:  PF / UF: gelbbraun, dunkelt nach  MF: farblos bis hellgelb | **Eigenschaften**:  Hartspröde, beständig gegen schwache Säuren, Laugen und Lösungsmittel.  Zu den Formaldehydharzen gehören:  **Phenolharze PF**  **Melaminharze MF**  **Harnstoffharze UF** | | |
| Verwendung: | | - in reiner Form als Bindemittel (Leim) und Lackrohstoff | |
|  | |  | |
|  | | - Mit Füllstoffen als Pressmasse für Maschinen- und Elektroteile | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | | PF:, Träger von Printplatten, isolierende Kleinteile, Gehäuse | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | | MF: Schalterabdeckplatten, mit Füllstoff für Kleinteile, Bindemittel für Holz (Spanplatten) | |
|  | |  | |
|  | |  | |
|  | |  | |

## Elastomere

Schon vor der Entwicklung der synthetischen Kunststoffe verwendete man den aus dem Saft des tropischen Gummibaums hergestellten **Naturkautschuk**, auch Gummi (englisch: rubber, Kurzzeichen R) genannt. Er wird heute nur noch für wenige Spezialzwecke eingesetzt.

Die heute in der Technik verwendeten Elastomere sind **synthetisch** hergestellt. Der Styrol-Butadien-Kautschuk ist der älteste und bezogen auf die eingesetzte Menge bedeutendste Synthesekautschuk.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Styrol-Butadien-Kautschuk | | | **Kurzzeichen**: **SBR** | **Dichte [kg/dm3]: -** |
| **Aussehen**:  Milchig weiss | **Eigenschaften**:  Gute Abriebfestigkeit, hohe Wärme- und Alterungsbeständigkeit, gute Elastizität. Schwingungs- und schalldämpfend.  Im Gegensatz zu Naturgummi ist Synthesekautschuk beständiger gegen Öle und vor allem alterungsbeständig.  Gebräuchlichster Gummiwerkstoff für normale Anwendungen. Der überwiegende Teil geht in die **Reifenproduktion.**  Eine typische Zusammensetzung einer Reifen-Gummimischung ist: 42% SBR, 18% Naturgummi, 28% Russ, 12% weitere Zusatzstoffe. | | | |
| Verwendung: | | - Fahrzeugreifen | | |
|  | |  | | |
|  | | - Schuhsohlen | | |
|  | |  | | |
|  | | - Dichtungen | | |
|  | |  | | |
|  | | - Luftschläuche | | |
|  | |  | | |
|  | | - Federn | | |
|  | |  | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Silikon-Gummi | | | **Kurzzeichen**: **Q oder SiR** | **Dichte [kg/dm3]:** - |
| **Aussehen**:  Milchig weiss | **Eigenschaften**:  Wasser- und klebstoffabweisend. Je nach Herstellung sind sie fest und steif bis weich und gummielastisch. Beständig gegen Schmieröle, unbeständig gegen Säuren, Laugen und Lösungsmittel.  Temperatureinsatzbereich von –70 bis 180 °C. | | | |
| Verwendung: | | - Dichtungen für Tiefkühlschränke, Fenster, Herde | | |
|  | |  | | |
|  | | - In Lösung: Wasserfeste Anstriche, Isolierlacke | | |
|  | |  | | |
|  | | - Fugenfüllmasse | | |
|  | |  | | |
|  | | - Isolation flexibler Leitungen (Vorsicht schwefelhaltig) | | |
|  | |  | | |