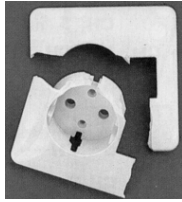


5 Wichtige Duroplaste

Duroplaste: durus = hart

Der erste vollsynthetisch hergestellte Kunststoff war (ca.1920) Bakelit, ein Phenolplast, der der Gruppe der Duroplaste angehört.



Phenolplaste wurden früher viel verwendet für billige Gebrauchsgegenstände (Abb.1) (Schalter, Knöpf...) und bei der Herstellung von Spanplatten.

Abb.1: Steckdose aus Duroplast

Duroplaste bestehen aus vernetzten Makromolekülen. Die einzelnen Molekülketten sind durch chemische Bindungen (Elektronenpaarbindungen) derart miteinander verbunden, daß räumlich engmaschig verknüpftes Netz (Abb.2) entsteht. Durch diesen Aufbau sind die einzelnen Moleküle kaum noch beweglich und es entsteht ein Werkstoff, der nicht verformbar ist. Durch Wärmeeinfluß kann der Werkstoff daher auch nicht schmelzen (Verschieben der Moleküle gegeneinander); er zersetzt sich bei zu hohen Temperaturen.

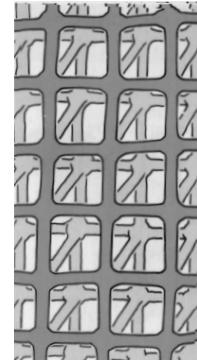


Abb.2: Räumlich engmaschiges Netz

An Duroplasten gibt es ungesättigte Polyesterharze (UP), Epoxidharze (EP), Polyurethanharze (PUR) und Formaldehydharze (Phenolharze (PH), Melaminharze (MF) und Harnstoffharze (UF)).

Sie werden entweder in Form von Harzen geliefert, die erst bei der Verarbeitung aushärten, als Halbzeuge (Rohre, Profile, Folien, Tafeln) oder als Fertigprodukte.

Die Harze sind aus einfachen, linearen Molekülketten aufgebaut, die vernetzt werden müssen. Diese Vernetzung findet durch Reaktionen mit anderen Stoffen, mit Härtern und z.T. Beschleunigern, statt. Man unterscheidet beim Aushärten zwischen Warmhärtung, Kalthärtung und seltener Härtung mit Licht. Diese Vernetzungspolymerisationen sind exotherm d.h. es wird Wärme frei.

Man verändert die Produkteigenschaften der Duroplaste, indem man den Harzen Zusatzstoffe (z.B. Farbpigmente) beimischt oder Verbindungen mit anderen Stoffen (z.B. Glasfasermatten) herstellt. Die reinen Harze bezeichnet man jeweils als ungefüllte Harze.

Insbesondere die Verbindungen von Duroplasten mit anderen, faserförmigen Stoffen in sogenannten **Verbundwerkstoffen** stellen einen interessanten und wichtigen Einsatzbereich der Kunststoffe dar. Als Faserwerkstoffe werden hauptsächlich Glasfasern, auch in Form von Matten (regelmäßig gewobene Fasern) und Vliesen (unregelmäßig verteilte Fasern) verarbeitet. Dabei entstehen Verbundwerkstoffe, die durch ihr geringes Gewicht und ihre hohe Festigkeit hervorragen. Sie finden Anwendung in Technik (bspw. Luft- und Raumfahrt) und Freizeit (z.B. Bootsbau).

Moderne Fasern aus Kohlenstoff oder Kevlar (Polyamid) führen zu noch besseren Ergebnissen.

Anmerkungen

zu den Eigenschaften:

Die verschiedenen, in der Folge angegebenen Merkmale beziehen sich auf die ausgehärteten, vernetzten Harze.

zum Erkennen:

Mit Glas- oder anderen Fasern gefüllte und mit Pigmenten versetzte Harze haben andere Eigenschaften und reagieren entsprechend anders beim Erkennen.

1) Ungesättigte Polyester (UP)

Ungesättigte Polyester werden aus niedermolekularen, linearen Polyestern hergestellt.

Beim Polymerisieren d.h. beim Vermischen der verschiedenen Komponenten dürfen Härter und Beschleuniger nicht direkt miteinander vermischt werden. Beide Komponenten sind zunächst in einem Teil Harz anzumischen.

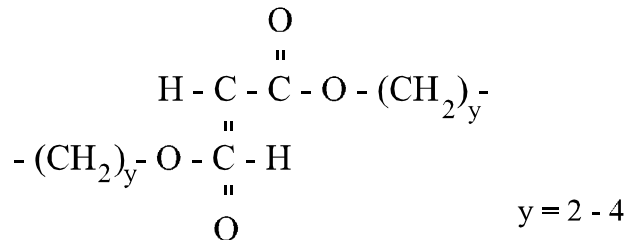
Häufig ist der Beschleuniger allerdings bereits mit dem angelieferten Harz vermischt.

Handelsnamen:

Stypol (US), PolyLite (US), Resipol (D), Resartherm (D), Polydur (D), Leguval (D), Vyloglas (J)

Aufbau:

Viele Polyesterharze
enthalten
nebenstehende
Molekülgruppe
(Fumarsäureester)

**Eigenschaften:**

- transparent oder eingefärbt
- hart, spröde, leicht zerbrechlich
- zäh durch Verstärkung mit Glasfasern
- beständig gegen Alkohol, Benzin, Schmierstoffe, Fette,
bedingt beständig gegen Benzol, schwache Säuren, siedendes Wasser,
nicht beständig gegen Laugen und starke Säuren
- Dichte: $1,2 \text{ g/cm}^3$ - $1,3 \text{ g/cm}^3$

Verwendung:

- Kunstfasern
- Folien
- große Bauteile
- Lack-Kunstharze

Erkennen:

Anzünden: brennt mit leuchtend gelber Flamme, verkohlt und rußt stark, Geruch süßlich

Pyrolyse: schmilzt, wird dunkel, Schwaden reagieren neutral bis sauer

2) Epoxide (EP)

Epoxide werden als Harze und als Schaumstoffe verwendet.

Epoxid-Harze sind vernetzte Reaktionsharze. Es gibt eine sehr große Vielfalt an Epoxid-Gießharzen, da die Epoxid-Gruppe verschiedene Möglichkeiten hat sich mit Reaktionsmitteln zu verbinden.

Bei der Verarbeitung ist zu berücksichtigen daß die Komponenten gleichmäßig durchmischt sind und das Mischungsverhältnis genau eingehalten wird. Die zweite Komponente wirkt nicht als Katalysator (Beschleuniger), sondern zwischen den Molekülen beider Komponenten müssen neue Verbindungen entstehen.

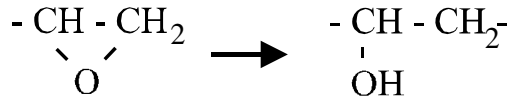
Epoxide werden auch zu Schaumstoffen verarbeitet. Hierzu müssen Pulverharze oder flüssige Harze mit Treibmitteln unter starkem Rühren vermischt werden. Man erhält Schaumstoffe, die beispielsweise sehr druckfest oder aber auch elastisch sein können.

Handelsnamen:

Conapoxy (US), Epocast (US), Beckopox (D), Lekutherm (D), Lopox (F)

Aufbau:

Die Epoxid-Gruppe verbindet sich mit anderen Molekülen und bildet dabei eine Hydroxid- (OH-)Gruppe.



Eigenschaften:

- sehr kerbschlagzäh bis zu niedrigen Temperaturen
- gute Korrosionsbeständigkeit, Temperaturbeanspruchbarkeit und elektrische Eigenschaften
- hohe Haftfestigkeit auf den meisten Werkstoffen
- Dichte: ca 1,2 g/cm³

Verwendung:

- Schmelz-Lacke für Oberflächenschutz
- Kleber (Zwei-Komponenten-Kleber)
- Reaktionsharz-Beton und -Klebemörtel
- Anwendungen in der Elektro- und Elektronikindustrie

Erkennen:

Anzünden: schwer anzündbar, brennt mit kleiner gelber Flamme, rußt, Geruch esterartig oder süßlich nach Aminen (ähnlich Polyamid)

Pyrolyse: springt eventuell und beschlägt weiß, verfärbt sich dunkel, zersetzt sich, Schwaden reagieren neutral oder alkalisch

Hinweis:

Viele Reaktionsmittel sind ätzende und allgemein gefährliche Chemikalien. Beim Verarbeiten müssen unbedingt die einschlägigen Merkblätter oder/und die Anweisungen der Hersteller berücksichtigt werden.

3) Polyurethane (PU oder PUR)

Bei den Polyurethanen als Duroplaste lassen sich die Eigenschaften sehr verändern durch Reaktionen mit entsprechenden Komponenten und durch Zuschlagsstoffe.

Polyurethanen werden auch im geschäumten Zustand als Hartschaum verwendet.

Handelsnamen:

Isonol (US), Multron (US), Lupranol (D)

Aufbau:

Vernetzte Ketten

Eigenschaften:

- z.T. beständig gegen Meerwasser und Waschmittellösungen
- beständig gegen Treibstoffe, Schmieröle
- witterungsbeständig
- mechanisches Verhalten wenig temperaturabhängig
- physiologisch unbedenklich
- dunkeln im Sonnenlicht nach
- Dichte: ca 1,26 g/cm³

Verwendung:

- medizinische Geräte- und Lebensmitteltechnik
- Automobilteile: Karosserie, Armaturen ...
- Gerätegehäuse: Drucker, Fernseher ...
- selbsttragende Bauelemente (Hohlblocksteine)
- Wärmedämmstoffe
- Dämmmaterial Kühlschränke
- Farblacke

Erkennen:

Anzünden: schwer anzündbar, schäumt, tropft ab, gelb leuchtende Flamme, typisch unangenehmer Geruch (stechend)

Pyrolyse: schmilzt bei starkem Erhitzen, zersetzt sich, Schwaden reagieren sauer