# Kunststoffe

Kunststoffe sind **synthetisch** erzeugte, **organische** Werkstoffe. Sie sind bei den Isolierstoffen dominierend und in vielen Fällen können sie auch Metalle vollwertig ersetzen. Kunststoffe bestehen aus synthetisch erzeugten Makromolekülen (meist organischen **Kohlenstoffverbindungen**); sie werden aus Rohstoffen wie z.B. Erdöl, Kohle oder Erdgas hergestellt.

## Geschichtliche Entwicklung

**1838** Im Labor gelingt die Herstellung von **Polyvinylchlorid** (PVC), indem Vinylchlorid der Sonne ausgesetzt wird.

**1870** In Amerika beginnt die **Celluloidherstellung**.

**1910** Entwicklung des **Bakelits** in Belgien.

**1912** In Deutschland werden die Grundlagen zur **technischen Herstellung von PVC** entwickelt.

**1917** Der Rohstoffmangel des 1. Weltkrieges zwingt die deutsche Industrie zur Entwicklung des **synthetischen**

**Kautschuks**.

**1934** In Amerika wird das erste **Nylon** hergestellt.

**1938** Ab diesem Jahr beginnt die **grosstechnische** **Produktion** des Kunststoffes, nachdem man die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten erkannt hat.

Wie die Zahlen der Weltproduktion von Kunststoffen zeigen, geht der Siegeszug der Polymere weiter. Seit anfangs der neunziger Jahre hat die Produktion von rund 100 Millionen Tonnen auf rund 250 Millionen Tonnen zugenommen, eine Steigerung von 70 % oder durchschnittlich von 7 % pro Jahr.

## http://zeus.zeit.de/wissen/umwelt/2009-12/kunststoffproduktion-diagramm/Weltproduktion.jpg

## Eigenschaften und Verwendung

Der Grund der weiten Verbreitung der Kunststoffe liegt darin, dass sie eine ganze Reihe von vorteilhaften Eigenschaften aufweisen, die durch „konstruktive Veränderungen“ fast beliebig angepasst werden können.

|  |  |
| --- | --- |
| **Vorteilhafte Eigenschaften** | **Typische Verwendung** |
| Elektrisch Isolierend | Leiterisolation, Kunststoff-Kondensatoren, Stecker Gehäuse, Werkzeuggriffe, Apparateteile, etc. |
| Geringe Dichte | Verpackungen, Modellflieger, Tennisschläger, Fussballschuhe, Flaschenbehälter, |
| Resistent gegen viele Chemikalien und aggressive Umwelteinflüsse | Kinderschaukeln im Aussenbereich, Shampoo-Flaschen, Lebensmittelverpackungen, Armaturen von Autos |
| Von hart und fest bis weich und elastisch, gut umformbar und bearbeitbar. Gur giessbar | Flaschenbehälter (geblasen), Armaturen (gut giessbar), Elektrogehäuse, |
| Billige Herstellung | Bei Massenware, Nano’s, PET-Flaschen, Gehäuse von Kugelschreibern, etc. |
| Von hart und fest bis weich und elastisch, gut umformbar und bearbeitbar. Gur giessbar | Pfannenstiel, Bratschaufel (Pfannenwender nach Sponge Bob), Schutzhandschuhe, Schutzhelme der Feuerwehr, |
| Wärmedämmend | Kühlschrank-Isolationen aus geschäumten Kunststoffen wie Styropor oder Sagex, Verpackungs-Flips, Wärmedämmplaten, Küchenbrett, |
| Einfärbbar | Kleidung, Modeartikel, Lackbeschichtungen von Fahrzeugen, etc. |
| Resistent gegen viele Chemikalien und aggressive Umwelteinflüsse | Essigflaschen, Schutzhandschuhe, Putzmittelbehälter, |
|  |  |

|  |
| --- |
| **Nachteilige Eigenschaften** |
| - geringe Wärmebeständigkeit, zum Teil brennbar  - keine sehr hohe Festigkeit  - zum Teil unbeständig gegen Lösungsmittel |
|  |
| Nicht wärmebeständig (Schmelztemperatur bei ca. 150°C), statische Aufladung, nicht kratzbeständig, nicht biologisch rasch abbaubar, |
|  |

## Übersicht



## Ausgangsstoffe für die Kunststoffherstellung

Als Ausgangsstoffe für die Kunststoffherstellung dienen **umgewandelte Naturstoffe** oder **Monomere**, die aus Naturstoffen gewonnen wurden.

|  |  |
| --- | --- |
| Ausgangsstoffe für Kunststoffe aus **umgewandelten Naturstoffen** | Ausgangsstoffe für **synthetische Kunststoffe** aus **Monomeren** |
| *Holz* | *Steinsalz, Kalk, Sand* |
| *Latex* | *Luft* |
| *Milcheiweiße Kasein* | *Wasser* |
|  | *Kohle* |
|  | *Erdgas* |
|  | *Erdöl* |

## Aufbau und Herstellung

Bildung von Makromolekülen

Bei der Herstellung von Kunststoffen verwendet man oft die Hauptrohstoffe **Erdöl, Erdgas und Kohle**. Aus diesen Grundstoffen sind eine grosse Zahl chemischer Verbindungen möglich, zum Beispiel die Kohlenwasserstoffe Methan, Äthan, Propan, Butan, Benzol und Phenol.

|  |
| --- |
|  |
| Die Kunststoffe bestehen meist aus organischen Verbindung, die zu Makromoleküle (Reisenmolekülen) verknüpft sind. |
|  |
|  |

Neben den Kohlewasserstoffen erhalten diese je nach Aufbau zusätzliche Elemente wie Sauerstoff (O), Stickstoff (N), Chlor (Cl) und Fluor (F).

|  |  |
| --- | --- |
|  | Die Elemente und Kohlenwasserstoffe  werden meistens aus Erdöl, Erdgas oder  Kohle gewonnen.  Die Grundbausteine, Moleküle aus  wenigen Atomen, nennt man  **Monomere**.  Durch Verknüpfung tausender Einzel-  moleküle erhält man **Polymere**.  Für die Zusammenlagerung der Einzel-  moleküle zu Makromolekülen gibt es  verschiedene Reaktionsarten:   * **Polymerisation** * **Polykondensation** * **Polyaddition** |

Polyreaktionen

Zur Einleitung einer Reaktion (Aktivierung der Monomere) und zur Durchführung der Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation sind Energie (Wärme und Druck) und häufig auch Katalysatoren erforderlich. Je nach Art der Voraussetzungen entstehen weiche, harte, kristalline oder amorphe Kunststoffe.

Besitzen einzelne Bausteine mehr als zwei reaktionsfähige Stellen, so entstehen an den Makromolekülen Verzweigungen, die zu Vernetzungen zwischen den einzelnen Grossmolekülen führen.

Die Bildung der Makromoleküle aus den Einzelbausteinen (Monomere) geschieht im Wesentlichen auf drei Arten:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Polyreaktion** | **Kurzbeschreibung** | **Schematische Darstellung** |
| Polymerisation  (🡪 Polymerisate) | Gleichartige Einzelmoleküle (Monomere) werden unter Aufspaltung von Doppelbindungen zu Riesenmolekülen aneinandergereiht.  z.B.: PVC, PE | http://www.engineerstudent.co.uk/Images/poly_vinyl_chloride.png |
| **Polykondensation**  (🡪 Polykondensate) | Moleküle zweier verschiedenartiger Monomere verbinden sich unter Abspaltung von Kleinmolekülen (z.B. Wasser 🡪 Kondensat) zu Makromolekülen  z.B.: Polyesterharz, Schaumstoffe | http://www.u-helmich.de/che/Q2/kunststoffe/bilder/polykondensation02.jpg |
| **Polyaddition**  (🡪 Polyaddukte) | Gleiche oder verschiedenartige Monomermoleküle verbinden sich ohne Abspaltung eines Nebenproduktes durch Umlagerung einzelner Atome oder Moleküle zu Makromolekülen.  z.B.: Araldit (Harz + Härter) | http://www.adhesiveandglue.com/IMAGENES/polyaddition.gif |

## Unterteilung und Struktur

Man unterteilt die Kunststoffe nach ihrem inneren Aufbau in drei Gruppen:

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Thermoplaste, Elastomere und Duroplaste |

Jede Kunststoffgruppe besitzt einen gruppentypischen inneren Aufbau, der ein ähnliches mechanisches Verhalten bei Erwärmung zur Folge hat.

#### Thermoplaste

(thermos = warm; plasso = bilden)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Beschreibung | Verhalten | Struktur | Verhalten bei Erwärmung |
| **Thermoplaste** bestehen aus fadenförmigen Makromolekülen, die wie die Fäden in einem Wattebausch verschlungen sind und keine gegenseitigen Vernetzungsstellen besitzen. Ihre Festigkeit erhalten diese Kunststoffe aus den Reibungskräften und der Verschlingung der Makromoleküle. | Thermoplaste schmelzen beim Erhitzen. |  | Festigkeit Zersetzung Temperatur Bei Raumtemperatur sind die Thermoplaste hart. Mit zunehmender Temperatur werden sie weich und schliesslich flüssig; bei Abkühlung wird das Material wieder hart. |
|  | | | | |
|  | | | |

#### Duroplaste

(durus = hart)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Beschreibung | Verhalten | Struktur | Verhalten bei Erwärmung |
| **Duroplaste** sind hart und in allen Raumrichtungen eng vernetzt. Sie sind nicht plastisch verformbar, gegen Wärme und Chemikalien besonders wider-standsfähig, nur schwer quellbar und unlöslich. | Bei Erwärmung über die Zersetzungstemperatur hinaus, zerfallen Duroplaste, ohne weich zu werden. |  | Festigkeit Zersetzung Temperatur Bei normaler Temperatur sind sie hart bis spröde. |
|  | | | |
|  | | | |

#### Elastomere

(elastisch = dehnungsfähig; meros = Teil)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Beschreibung | Verhalten | Struktur | Verhalten bei Erwärmung |
| **Elastomere** sind aus Makromolekülen aufgebaut, die verknäuelt und an wenigen Stellen weitmaschig vernetzt sind. Durch äussere Kräfte lassen sich Elastomere um mehrere hundert Prozent elastisch verformen und nehmen ohne Belastung ihre alte Form an. | Elastomere sind quellbar und gummielastisch. |  | Festigkeit Zersetzung Temperatur Das Verhalten wird bei Erwärmung nur wenig verändert. Elastomere werden lediglich etwas weicher. Bei zu starker Erwärmung zersetzen sie sich. |
|  | | | | |
|  | | | |