

Die Polymerherstellung bei der Herstellung von traditionellem Kunststoff geschieht während eines Synthese-Verfahrens, bei dem drei verschiedene Arten der Synthese unterschieden werden. Die Polymerisation, die Polykondensation und die Polyaddition. Im Folgenden werden die drei Synthese-Verfahren kurz erklärt.

3.1 Polymerisation

Polymerisation ist ein Synthese-Verfahren, bei dem es durch Aufbrechen der Doppelbindungen zu einer Verkoppelung von reaktionsfreudigen Monomeren kommt. Dabei werden Einzelbausteine zu Ketten aneinandergehängt ohne Nebenprodukte abzuspalten. Eingeleitet wird die Polymerisation durch Temperatur, Druck und Katalysatoren. „Das entstehende Polymerisat enthält die Bausteine des Monomeren ohne Doppelbindungen bei einer höheren molaren Masse (Molekulargewicht).“ (Hellerich, Harsch & Baur 2010, S. 9). Es werden also mehrere kleine Moleküle zu einem großen Molekül aneinandergereiht. So entstehen Kunststoffe, wie zum Beispiel Polystyrol (PS), Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE).

3.2 Polykondensation

Die Polykondensation beschreibt eine Reaktion zwischen reaktionsfähigen Gruppen unterschiedlicher Ausgangsstoffe. Dabei sind mindestens zweifunktionelle (bifunktionelle) Ausgangsstoffe notwendig. Die Reaktion erfolgt meistens zwischen Wasserstoff und Hydroxylgruppen (-OH) unter der Bildung von Wasser. Es entstehen Thermoplaste, wenn lineare Ketten gebildet werden, wie beispielsweise bei bifunktionellen Ausgangsmonomeren. Duroplaste dagegen entstehen, wenn die Kondensationsreaktion an mehr als zwei Stellen

ablaufen kann und dadurch eine räumliche Vernetzung möglich ist (Hellerich et. al 2010).

3.3 Polyaddition

Bei der Polyaddition werden unterschiedliche Komponenten infolge einer Umlagerung von Wasserstoffatomen verknüpft, wobei die Ausgangsmonomere mindestens bifunktionell sein müssen. Die Ausgangsmonomere können auch schon aus größeren Molekülen bestehen. Die einzige Bedingung ist, dass diese Moleküle dennoch reaktionsfähige Gruppen enthalten müssen. Bei der Polyaddition entstehen keine Nebenprodukte. Durch die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten von Ausgangskomponenten ist eine große Vielfalt der entstehenden Polyurethane möglich (Hellerich et. al 2010).

Das Kunststoffsortiment mit der Unterteilung in synthetische Kunststoffe und abgewandelte Kunststoffe sowie die verschiedenen Synthese-Arten mit den jeweiligen Endprodukten sind zur Verdeutlichung in Abbildung 2 dargestellt.

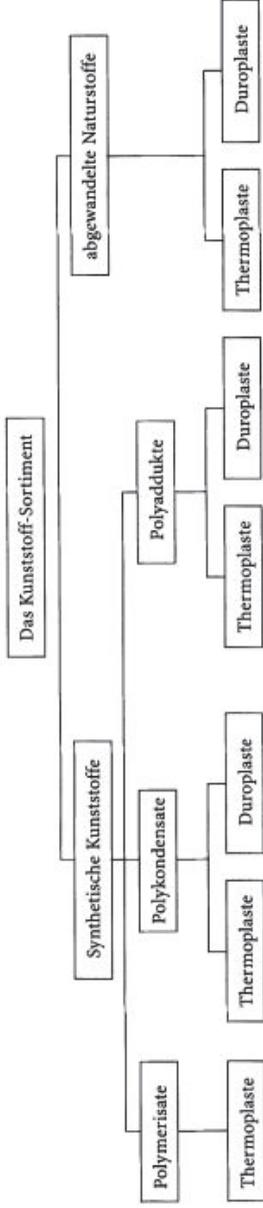


Abbildung 2: Das Kunststoffsortiment
(verändert nach Dominghaus 1998, S. 5)

3.4 Polymerklassen

Nicht alle Polymere sind gleich. Es gibt unterschiedliche Klassifizierungen für Polymere, die Rückschlüsse auf Ausgangsmaterialien (fossile oder native Biomasse), Monomertypen, Polymerstrukturen oder Art der Synthese geben (UBA 2015a). Deshalb werden Polymere in drei unterschiedliche Klassen untergliedert:

- Die natürlichen Polymere, zu denen z. B. Proteine (Enzyme, Harze, Seide), Peptide, Nukleinsäuren und Lingnin gehören.
- Die halbsynthetischen Polymere entstehen durch die Verarbeitung von natürlichen Polymeren (EC 2007). Zelluloid entsteht z. B. durch die Nitrierung der Baumwollzellulose und anschließender Zugabe von Kampfer.

Dieses Zelluloid wird unter anderem für die Produktion von Tischtennisbällen verwendet.

- Die synthetischen Polymere (Schwedt 2013).

3.5 Anwendungsbereiche und Vorteile von Polymeren

Polymere finden nahezu in allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen Anwendung. Die Vorteile der Polymere sind zum einen die hervorragenden, einfach zu variierenden Materialeigenschaften, zum anderen die kostengünstige Produktion, sowie ihre Persistenz. Synthetische Polymere werden nach Anordnung und Anzahl der verwendeten Monomere in Homopolymere und Copolymere eingeteilt. Das bedeutet, sie können entweder aus nur einem Monomer (Homopolymere), oder aus mehreren verschiedenartigen Monomeren (Copolymere) bestehen. Ein Beispiel für ein Copolymere ist Polyethylenterephthalat

(PET), was sich aus den Monomeren Terephthalsäure und Ethylenglycol zusammensetzt. Doch nicht nur einzelne Monomere derselben Sorte ermöglichen eine Verkettung. Auch unterschiedliche Monomere können eingesetzt werden, wodurch sich eine unendlich hohe Anzahl von Möglichkeiten ergibt, synthetische Polymere herzustellen (UBA 2015a).

3.6 Eigenschaften von Polymeren

Synthetische Polymere können mit einer großen Bandbreite von Eigenschaften produziert werden. Das geschieht durch eine flexible Gestaltung der verschiedenen Polyreaktionen (Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition) und der Ausgangsmomere. Außerdem können die Eigenschaften beliebig kombiniert werden, so dass die fertigen Polymere in verschiedensten Formen vorkommen und deshalb in unterschiedlichen Bereichen Anwendung finden. Sie können:

- starr oder elastisch,
- transparent, intransparent oder transluzent (durchscheinbar),
- hart oder weich,
- abbaubar oder witterungsbeständig,
- hoch- oder niedertemperaturbeständig (EC 2007).

Die Hauptursache für die unterschiedlichen Eigenschaften sind die Grundstrukturen, die abhängig von der Polymerkettenbildung, die physikalischen Eigenschaften der Polymere bestimmen. „So können sowohl lineare, verzweigte, eng- und weitmaschig vernetzte, als auch verschlaufte Makromoleküle entstehen [...]“ (UBA 2015, S. 11).