

# III ZUM

## Wie alles anfing - ein Rückblick auf die Entwicklung der Kunststoffe

< Oberstufen-Chemiebuch Kontextorientiert

Als **Kunststoffe** bezeichnet man alle Werkstoffe, die hauptsächlich aus **Makromolekülen** bestehen. Makromoleküle sind Riesenmoleküle, also sehr große Moleküle, die aus sich wiederholenden, gleichen oder unterschiedlichen Gruppierungen bestehen und eine hohe Molekülmasse haben. Üblicherweise wird von Makromolekülen gesprochen, wenn die Molekülmasse über  $10.000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  liegt. Das Begriff **Makromolekül** wurde 1922 von Hermann Staudinger eingeführt, der ein Verfahren entwickelte, um aus der Viskosität (Zähflüssigkeit) einer Lösung das Molekulargewicht von Makromolekülen zu bestimmen.

Als **Polymer** bezeichnet man einen chemischen Stoff, der aus Makromolekülen besteht.

### GRUNDBEGRIFFE

Wichtige Begriffe zum Merken!

- **Kunststoffe** = Werkstoffe, die aus Makromolekülen bestehen.
- **Makromoleküle** = Riesenmoleküle mit mehreren Tausend Atomen mit lange Ketten bestehen.
- **Polymer** = chemischer Stoff, der aus Makromolekülen besteht.

## Natürliche Polymere

Polymere sind keine Erfindung des Menschen. Es gibt zahlreiche natürlich vorkommende Polymere und sie werden vom Menschen schon seit Urzeiten verwendet und auch entsprechend der Bedürfnisse angepasst.

### WICHTIG

Alle Tiere und Pflanzen enthalten in ihren Zellen Polymere.

So enthält Holz das Polymer **Lignin**. Es dient dem Menschen als Brennholz, Werkzeug, Waffe oder als Baumaterial.

Das Polymer **Kollagen** ist ein Strukturprotein, das dem Bindegewebe und damit der Tierhaut ihre Stabilität und Elastizität verleiht. Wird es durch Gerben stabilisiert und damit vor dem raschen Verwesung geschützt, nennt man es Leder. Seinen Namen erhielt das Kollagen (aus dem Griechischen: *Leim erzeugend*) ursprünglich aufgrund seiner früheren Nutzung als Knochenleim im Holzhandwerk. Es ist auch der Hauptgrundstoff für die Herstellung von Gelatine.

Aus Wolle, also abgeschnittenen Tierhaaren, stellte man durch Verspinnen und Weben oder durch Filzen Bekleidung und Decken her. Darin enthalten ist das **Keratin** (von griechisch „Horn“), das ein wasserunlösliche Faserprotein ist, das von allen Tieren gebildet wird und das gleiche Material wie bei der Hornsubstanz (also auch Fußnägel) ist.

Birken lieferten den ersten Kunststoff der Menschheitsgeschichte, das aus Birkenrinde durch Erhitzen in einer Art Destillation gewonnene Birkenpech, das sowohl Neandertalern als auch dem steinzeitlichen Homo sapiens als Klebstoff bei der Herstellung von Werkzeugen diente. Birkenpech enthält **hochmolekulare Kohlenwasserstoffe** mit Ruß und einigen anderen Beimischungen.

Bestimmte Baumharze werden als Gummi Arabicum eingesetzt und wurden früher nach Europa exportiert. Auch Bernstein ist ein fossiles Harz, das man für Pfeilspitzen und Schmuckgegenständen verwendete. Chemisch stecken dahinter verschiedene Stoffe, die erst mit der Zeit **Makromoleküle** bilden und so ihre Festigkeit erhalten.

Beim Naturkautschuk handelt es sich um ein Polymer, das aus Latex gewonnen wird, dem Milchsaft des ursprünglich aus Brasilien stammenden Kautschukbaums. Auch hier findet an der Luft nach und nach eine Verknüpfung kleinerer organischer Moleküle, hier speziell des Isopren zu Makromolekülen statt. Also im Grunde genommen einfach ein **Kohlenwasserstoff**.

Auch unsere DNA ist im Grunde genommen ein Polymer, das eine Verkettung von Nukleotiden darstellt. Würde man die DNA einer beliebigen menschlichen Zelle entwinden käme man auf eine erstaunliche Länge von etwa 2m. Darin sind mehrere Milliarden Atome enthalten.



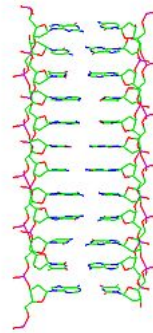
Weißer Naturseide, ein begehrtes Produkt



Gewinnung des Latex-Saftes am Kautschuck-Baum



Bernstein-Brocken mit eingeschlossenen Fliegen.



Die DNA, die aus zwei Strängen besteht.

## Die Anfänge der Entwicklung der Kunststoffindustrie

Bei der Erzeugung der ersten "Kunststoffe" griff der Mensch noch auf Naturmaterialien zurück. Zum einen wurden natürlich gewonnene Rohstoffe verwendet, um daraus Polymere herzustellen. Zum anderen wurden vorhandene natürliche Polymere bearbeitet, um ihre Eigenschaften zu verbessern.

Im 17. und 18. Jahrhundert brachten Naturforscher, eine aus milchigen Baumsäften gewonnene, elastische Massen (**Kautschuk**) aus Malaysia und Brasilien mit. Für diese wurde in Deutschland der Begriff **Gummi** eingeführt. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich eine rasch wachsende Gummi-Industrie.

Der Erfinder **Charles Goodyear** stellte 1839 fest, dass sich **Kautschuk** bei Hitzeeinwirkung durch Zusatz von Schwefel in Gummi umwandelt. Dieser Prozess wird **Vulkanisation** genannt. Charles Goodyear fertigte aus dem neuen Material zunächst Gummihandschuhe. Um 1850 entdeckte er außerdem Hartgummi, ein durch Erhitzen in Gegenwart von Schwefel erhärteter Naturkautschuk, der anfangs als **Ebonit** vermarktet wurde. Daraus wurden zum Beispiel Schmuckstücke, Füllfederhalter, Klaviertasten, Tabakpfeifen und Teile von Telefonen hergestellt.



Charles Goodyear

Die Entwicklung des **Zelluloids** ist mehreren Chemikern zu verdanken. Christian Friedrich Schönbein entwickelte 1846 die Schießbaumwolle, indem er **Baumwolle** mit Salpetersäure versetzte. Der Engländer Maynard löste Schießbaumwolle in einem Ethanol-Äther-Gemisch und erhielt nach Verdampfung elastische Häutchen (Kollodium). Der Engländer Cuttin verknetete das Kollodium mit alkoholischer Campherlösung zu Zelluloid. Im Jahr 1869 nutzte John Wesley Hyatt das Zelluloid als Kunststoff und entwickelte drei Jahre später die erste Spritzgussmaschine. Später wurde in England das Zellulosenitrat zur Imprägnierung von Textilien und in den USA Schellack entwickelt.



Tischtennisbälle sind aus Zelluloid

Im Jahr 1844 wurde das **Linoleum** von Frederic Walton erfunden. Es wurde aus **Leinöl**, speziellen Härtern und Harzen durch Luftfeinblasung gewonnen. Anwendungsbereiche waren Fußbodenbeläge, Wandbekleidungen, Tischflächen.

Max Fremery und Johann Urban lösten mit einer ammoniakalischen Kupferhydroxidlösung Zellulose auf. Mit dieser Lösung (Cupro) konnten leicht **Kupfer-Reyon-Fäden** als erste Viskosefaser hergestellt werden.

Wilhelm Kricheldorf und Adolf Spittler entwickelten 1885 das **Galalith (Kunsthorn)**. Der Kunststoff ähnelt stark dem tierischen Horn oder Elfenbein. Das Kunsthorn wird aus **Kasein und Formaldehydlösung** hergestellt. Man fertigte daraus zum Beispiel Knöpfe, Anstecknadeln, Gehäuse für Radios, Zigarettdosen, Spielzeuge, Griffe für Regenschirme und vieles mehr in den verschiedensten Farben.



Linoleum als moderner Ersatz für Holzparkett

Der belgische Chemiker **Leo Hendrik Baekeland** entwickelte ein Verfahren (seit 1909 technische Produktion) zur Herstellung und Weiterverarbeitung eines Phenolharzes aus **Phenol und Formaldehyd**. Dieser von ihm **Bakelit** getaufte Kunststoff war der erste wirkliche synthetische Kunststoff, der in größeren Mengen hergestellt wurde.

Nach und nach folgten immer mehr rein synthetisch erzeugte Kunststoffe. Die anfänglich zufälligen Entdeckungen folgten mehr und mehr gezielte Forschungen um Kunststoffe mit bestimmten Eigenschaften nach Wunsch zu erzeugen.

## Die Polymerchemie wird wissenschaftlich



Als Vater der Polymerchemie gilt der deutsche Chemiker **Hermann Staudinger**. Man wusste, dass die heute als Polymere bezeichneten Stoffe Moleküle mit hoher Molmasse enthalten. Allerdings vermutete man kolloidale Strukturen, bei denen Tröpfchen in einem Dispersionsmedium fein verteilt sind. Bereits 1917 erwähnte Staudinger vor der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft, dass solche „hochmolekulare Verbindungen“ aus langkettigen Molekülen mit kovalenten Bindungen bestehen. 1920 veröffentlichte er in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft einen Artikel, der als Begründung der modernen Polymerwissenschaften gilt. Vor allem in den Jahren von 1924 bis 1928 folgten von Staudinger weitere

wichtige Theorien über den Aufbau von Kunststoffen, die die Grundlage für das heutige Verständnis dieser Werkstoffklasse bilden. Für diese Arbeiten erhielt Staudinger 1953 den Nobelpreis.



Ein Volksempfänger aus Bakelit

Der folgende Film zeigt die beschriebene Entwicklungen zusammengefasst in 15 Minuten.



Abgerufen von „[https://zum-wiki.idea-sketch.com/index.php?title=Oberstufen-Chemiebuch\\_Kontextorientiert/Wie\\_alles\\_anfang\\_-\\_ein\\_Rückblick\\_auf\\_die\\_Entwicklung\\_der\\_Kunststoffe&oldid=46798](https://zum-wiki.idea-sketch.com/index.php?title=Oberstufen-Chemiebuch_Kontextorientiert/Wie_alles_anfang_-_ein_Rückblick_auf_die_Entwicklung_der_Kunststoffe&oldid=46798)“