

NATURMISSEN SCHNITTEN GROSS GESCHRIEBEN

KUNSTSTOFFE

INHALTSVERZEICHNIS

KLEINES LEXIKON DER ERFINDUNGEN UND ENTDECKUNGEN



K wie Kunststoffe

Elastomere, Thermoplaste, Duromere, Polyethen,
Polypropen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyamide,
Polytetrafluorethen, Polymethylmethacrylat,
Polyethenterephthalat, Epoxidharze, Polycarbonat



WISSEN IST MACHT



Kunststoffe sind „Künstler“

KNOBELECKE



Preisrätsel, Gleich oder ungleich,
Versteckt

ÖKORAT ÖKOTAT



Kunststoffmüll ist mehr als Mist

DAS BLAU VOM HIMMEL GEFRAGT



Was sind Silicone und wo werden sie verwendet?

NATURWISSENSCHAFTLER STELLEN SICH VOR



Hermann Staudinger 1881 - 1965

Hermann Mark 1895 - 1992

Leo Hendrik Baekeland 1863 - 1944



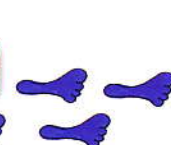
VERSÜCHE LEICHT GEMACHT



Verschwunden?, Aufgeblasen, Gefangen,
Aufgesogen, Verformung, Es war einmal ...,
„Milchgummi“, Wärmeschutz, Stoßdämpfer,
Eigenwillig



DEN ELEMENTEN AUF DER SPUR



Kohlenwasserstoffe
Alkane, Alkene, Alkine



FORTSETZUNG FOLGT



Die Geschichte der Kunststoffe



AUCH SPASS MUSS SEIN



Dekorative Kunststoffe
Dekoideen mit Schmelzgranulat
Gießharz

HERMANN STAUDINGER 1881 - 1965



Ich wurde am 23 März im Jahr 1881 in Deutschland, in der Stadt Worms geboren. Im Alter von 18 Jahren legte ich 1899 mein Abitur - so nennt man in Deutschland die Matura - ab. Ab diesem Zeitpunkt galt mein oberstes Interesse der Biologie. In Halle schrieb ich mich an der Universität ein und studierte dort Botanik.

Schon damals beschäftigte ich mich eingehend mit der Chemie, um die Lebens- und Wachstumsvorgänge der Pflanzen besser verstehen zu können.

Als mein Vater schließlich aus beruflichen Gründen nach Darmstadt übersiedeln musste, folgte ich ihm. Dort begann ich mit dem Studium der Chemie.

Nach dem Abschlussexamen schrieb ich in München meine Doktorarbeit über ein Spezialgebiet der organischen Chemie. Im Alter von 22 Jahren erhielt ich ein Stellenangebot von der Universität Straßburg.

Zwei Jahre später entdeckte ich bei meinen Forschungen eine neue Stoffklasse - die Ketone. Wir Chemiker verstehen darunter eine Gruppe von äußerst reaktionsfähigen, unbeständigen organischen Verbindungen, die eine gemeinsame Eigenschaft besitzen. Sie neigen dazu sich zusammen-

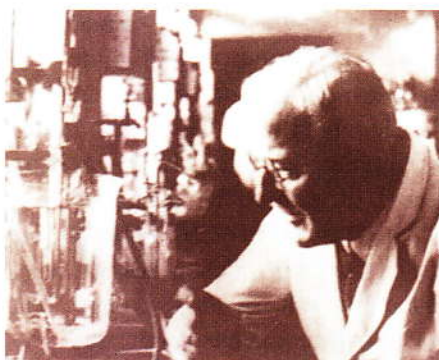
zuschließen, wir nennen das polymerisieren. Dieser Entdeckung verdanke ich meinen beruflichen Aufstieg, die Ernennung zum Professor und die Berufung an die Universität nach Karlsruhe.

Ich führte meine Forschungen eifrig fort. 1912 verließ ich Deutschland um an der „Eidgenössischen Hochschule“ in Zürich weiterzuarbeiten.

In der Schweiz blieb ich von den schlimmen Folgen des damals ausbrechenden I. Weltkrieges verschont. Ich beschäftigte mich noch immer intensiv mit den Ketonen, als mir eine tolle Entwicklung auf einem anderen Gebiet gelang.

Gemeinsam mit meinen Kollegen stellte ich einen Ersatzstoff für Pfeffer her. Das war deshalb so wichtig, weil in Europa der Pfeffer aufgrund des Krieges sehr knapp geworden war. Pfeffer war nämlich ein wichtiges Gewürz für das damalige "Hauptgericht": Rüben.

Ungefähr zur selben Zeit entwickelte ich einen "künstlichen Kaffee". Der schmeckte zwar sehr echt, hatte aber den Nachteil, dass die Herstellungskosten sehr hoch waren und er damit im Verkauf viel zu teuer gewesen wäre.



Auf dem Gebiet der Kunststoffe gelangen mir zu diesem Zeitpunkt keine bahnbrechende Entdeckung. In Deutschland wurde zwar eine Zeitung mit dem Titel "Kunststoff" herausgegeben, doch wußten die Chemiker damals weder wie Kunststoffe aufge-

baut sind, noch war ihnen klar, nach welchen Gesetzen man sie im Labor herstellen kann.

Es existierten Vermutungen, daß die Moleküle von Kunststoffen, auf Grund verschiedener physikalischer Eigenschaften, relativ groß sein müßten. Aber wie groß?

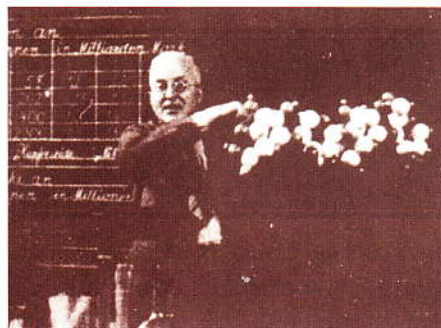
Selbstsicher veröffentlichte ich mit 39 Jahren meine Theorie, dass Kunststoffe aus Riesenmolekülen bestehen, die hundert-, ja tausendmal schwerer und größer sind, als bisher angenommen. Man muß dazu sagen, daß die Chemiker bis dahin der Meinung waren, daß ein Molekül nicht schwerer sein kann als 5000 Wasserstoffatome.

Dementsprechend waren die Reaktionen meiner Kollegen durch Ablehnung und sogar Spott gekennzeichnet. Ich war jedoch so überzeugt von meiner Theorie, dass ich nicht im Geringsten daran dachte aufzugeben.

Unermüdlich forschte ich in den folgenden Jahren weiter, veröffentlichte wissenschaftliche Arbeiten und kam zu dem Schluss: Alle meine Erkenntnisse und Überlegungen deuteten auf die einzige richtige Erklärung hin: Kunststoffe bestehen aus langen Ketten von Einzelbausteinen. Und jede dieser Ketten ist nichts anderes als ein riesiges Molekül, das ich Makromolekül taufte.

Schließlich ergriff ein Mann für mich Partei: Hermann Mark.

Er teilte meine Ansichten. Dennoch war ich nicht daran interessiert mit ihm zusammenzuarbeiten.



Ich vermied auch den Kontakt zu Mark, dessen Chef Meyer und deren Forschungsteam, denn die Makromoleküle waren mein Forschungsgebiet und ich wollte mir auf keinen Fall in die Karten schauen lassen.

Im Laufe meiner weiteren Arbeit irrte ich mich aber in einem wichtigen Punkt. Ich war fest der Meinung, dass diese Kettenmoleküle starre Stäbchen sind. Mein Kollege Kurt Hans Meyer vertrat hingegen die Auffassung, daß sich die Kettenmoleküle zu Knäueln einrollen. Beim Dehnen nehmen sie Stäbchenform an. Damit erklärte er die Elastizität von Gummi.

Ich aber hielt starr an meiner Meinung fest. Das gehörte eben zu meiner störrischen und streitbaren Art. Es fiel mir immer schwer klein beizugeben.

Im Alter von 51 Jahren veröffentlichte ich mein Werk "Die hochmolekularen organischen Verbindungen", welches heute noch ein Standardwerk auf diesem Gebiet ist.



Am 4. November 1953, den Tag werde ich nie vergessen, erreichte mich ein Telegramm aus Stockholm. Ich war für den Nobelpreis für Chemie auserwählt worden.

Nach friedlichen Jahren im Ruhestand, starb ich im Alter von 84 Jahren in Freiburg im Breisgau (D).

**HERMANN
MARK
1895 - 1992**

Im Frühling 1895 in Wien geboren, wuchs ich in einer Umgebung auf, die der Kultur und der Wissenschaft



sehr viel Bedeutung zumaß. Mit 12 Jahren durfte ich ein chemisches Universitätslabor besuchen. Ganz aufgeregt kam ich nach Hause zurück und erzählte allen Freunden und Verwandten von den Glasflaschen und Bechergläsern, den blauen Flammen der Bunsenbrenner, den blubbernden Flüssigkeiten und den langen Schläuchen aus Gummi, durch die die Dämpfe abgeleitet wurden. Ich weiß es nicht genau, aber ich glaube, ich bin damit vielen Menschen auf die Nerven gegangen.

Tatsache ist, dass ich so beeindruckt war, dass mich die Chemie von diesem Zeitpunkt an nicht mehr losließ. Mein Interesse war so groß, dass ich mir in meinem Schlafzimmer ein kleines Labor einrichtete.

Ich war gerade 18 Jahre, da mußte ich zum damals noch kaiserlichen Militär einrücken. Gegen Ende des Krieges geriet ich in italienische Gefangenschaft. Doch es hätte schlimmer kommen können, denn eigentlich ging es mir dort ganz gut. Die Wärter waren sehr freundlich. Sie besorgten mir Bücher, die ich zum Studium von Fremdsprachen und natürlich von Chemie benötigte.

Nach einem Jahr Gefangenschaft erfuhr ich, daß mein Vater schwer erkrankt war. Ich floh aus Italien und mogelte mich auf abenteuerliche Weise nach Wien durch. Dort angekommen stellte ich erfreut fest, daß es meinem Vater bereits besser ging. So konnte ich mich als Student der

Chemie an der Universität Wien einschreiben. Im Alter von 26 Jahren promovierte ich und ging als Assistent nach Berlin.

Der Krieg hatte den Verlust von Kolonien zur Folge, die internationalen Beziehungen waren getrübt und die Textilrohstoffe gingen zu Ende. Wolle, Baumwolle und Seide mußten im Ausland gekauft werden. Deshalb konzentrierte sich die Industrie darauf, aus einem Rohstoff, der ausreichend vorhanden war, Textilien herzustellen. Dieser Rohstoff war Holz, also Zellulose.

Das war die Ursache dafür, dass sich mir eine tolle Chance auftat. Man bot mir den Posten des stellvertretenden Abteilungsleiters in einem Institut für Faserforschung an. Es war notwendig die Fasern genau zu untersuchen. Das sollte mit Hilfe von Röntgenstrahlen geschehen.

Mein Team und ich arbeiteten im Keller der Villa des Geheimrates Fritz Haber. Dem Geheimrat war es recht, daß wir seinen Keller in ein Laboratorium verwandelten. Seine Frau war weniger begeistert. Und den Hund konnten wir nur mit Hilfe von Hunderten von Würsten bestechen.



Wir waren Forscher, Elektriker und Handwerker in einer Person. Als die Geräte endlich einsatzbereit waren, begannen wir mit der Erforschung der Struktur der Faserstoffe.

Die Röntgenstrahlen, die dazu benutzt wurden, führten zu Verbrennungen. Meine Fingerkuppen wurden ganz schwarz. Außerdem war viel Geduld und harte Arbeit gefragt, ich musste mühsam lernen die Röntgenbilder richtig zu interpretieren.

Im Sommer des Jahres 1926 erhielt ich Besuch von Professor Meyer, einem Forschungsleiter im Chemiebereich. Er bot mir die Stelle des Laboratoriumsdirektors an und ich sagte erfreut zu. Mit 50 Mitarbeitern nahm ich die Viskose ins Visier. Zu dieser Zeit lernte ich Professor Staudinger kennen und schätzen. Leider kam es zwischen ihm und meinem Chef, Professor Meyer, zu ernsthaften Auseinandersetzungen. So brach jeglicher Kontakt zwischen uns ab, was für die Forschungsarbeit natürlich nicht gerade förderlich war. Es kam die Zeit der Inflation und der Weltwirtschaftskrise, es gab viele Arbeitslose und radikale politische Ideen setzten sich durch. Für mich, ich war Halbjude, bedeutete das eine unmittelbare Bedrohung. Ich suchte mir auf Anraten eines guten Freundes eine Stelle im Ausland.

Kaum war ich mit meiner Familie nach Wien übersiedelt, übernahm Hitler die Macht in Deutschland.

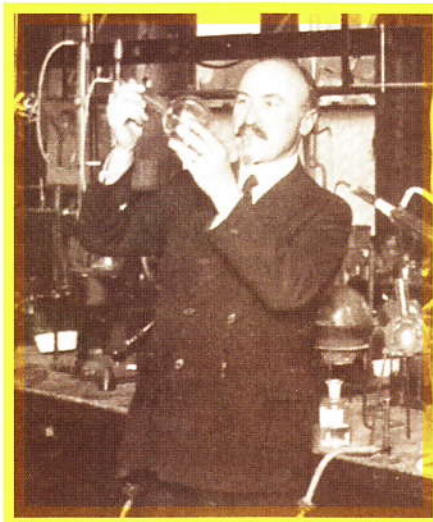
An der Wiener Universität erforschte ich als Direktor des Laboratoriums die hochmolekularen Stoffe.

Als im März 1938 der Anschluß Österreichs an das Deutsche Reich erfolgte, entkamen meine Familie und ich nur mit knapper Not in die Schweiz. Von da ging es weiter nach Kanada. Dort arbeitete ich in einer Zellulosefabrik. Als der Krieg ausbrach, wurde ich als Ausländer nicht mehr so gerne gesehen.

Das hatte zur Folge, dass ich mich in die USA absetzte. Dort arbeitete ich am Polymer Research Institute in Brooklyn. Neben weiterer Forschungsarbeit sah ich es als meine Aufgabe an, Forschungsergebnisse und neue Erkenntnisse, die sich in den Jahren angesammelt hatten, bekannt zu machen. Ich schrieb wissenschaftliche Bücher und Artikel, hielt Vorträge und sorgte dafür, dass die Polymerforschung in den USA und in anderen Ländern große Fortschritte machte.

Im hohen Alter von 97 Jahren starb ich, auf ein sehr erfülltes und oft von glücklichen Fügungen begünstigtes Forscherleben zurückblickend, in den Vereinigten Staaten.

LEO HENDRIK BAEKELAND 1863 - 1944



Ich wurde im Jahr 1863 in Belgien, in Gent geboren. Dort besuchte ich die Schule, studierte und arbeitete schließlich als Universitätsdozent. Im Jahr 1889 emigrierte ich in die Vereinigten Staaten.

Die Entwicklung der organischen Chemie im 19. Jahrhundert führte zu zahlreichen wichtigen Entdeckungen. Verschiedene Kunststoffe, deren industriellen Einsatz man im Auge hatte, waren darunter. Zu den frühesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Kunststoffe gehörte die Entwicklung des „Parkesins“.

Das Verfahren wurde von John Wesley Hyatt aufgegriffen. Durch Änderung der Mengenverhältnisse, Temperatur und Druck gelang es Hyatt ein neues Material herzustellen. Er nannte den Kunststoff Zelluloid. Das vielseitige Material wurde beim Erhitzen weich. Diese Eigenschaft und die extrem hohe Feuergefährlichkeit beschränkten die Verwendungsmöglichkeiten. Man suchte nach einem neuen Kunststoff und dafür legte der deutsche Chemiker Adolf von Baeyer den Grundstein. Er stellte bei Versuchen fest, dass bei der Reaktion zwischen Karbolsäure und verschiedenen Aldehyden ein dicker, klebriger Niederschlag entstand.

Für dieses synthetische Harz hatte niemand Verwendung bis ich, Leo

Baekeland in den Vereinigten Staaten mit meinen Forschungen begann. Ursprünglich befasste ich mich mit der Fotografie und es gelang mir ein Fotopapier zu herzustellen, das bei künstlichem Licht entwickelt werden konnte. Ich nannte das Produkt Velox und verkaufte das Patent und meine Fabrik im Jahr 1899 für 1 Million Dollar an George Eastman.



George Eastman 1854 - 1932

Mit seiner Erfindung der Rollfilms und der Kodak-Kamera machte er das Fotografieren vielen Menschen zugänglich. Der Zelluloid-Rollfilm war ein wichtiger Meilenstein für die Entwicklung der Kinofilme.

Nun begann ich nach einem Ersatz für Schellack zu forschen. Unter dem Begriff versteht man die Ausscheidungen von Schildläusen, die auf den Zweigen und Blättern verschiedener Bäume zu finden sind. Schellack wurde für die Herstellung von Lacken, Firnissen, Polituren und Kunststoffen verwendet.

Bei meinen Versuchen untersuchte ich Harze, die aus Karbolsäure und Formaldehyd hergestellt werden konnten. Erhitzte ich diese Harze unter Druck, erhielt ich eine weiche Masse, die sich formen und härten ließ. Sie war ein Isolator und konnte daher für elektrische Geräte und Stecker verwendet werden. Außerdem war der Stoff hitze- und korrosionsbeständig. Ich nannte das neue Material „Bakelit“. Haushaltsgeräte, Radios, Aschenbecher, Möbel ... wurden aus dem von mir entwickelten Kunststoff hergestellt.

Damit war der Anfang für die heute so wichtige Kunststoffindustrie gemacht.



wie KUNSTSTOFFE

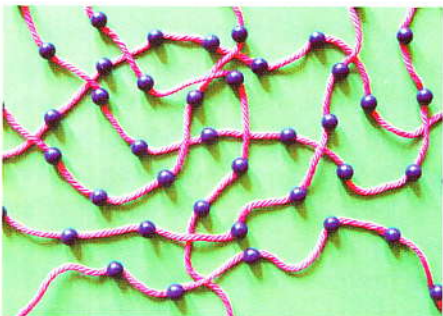


THERMOPLASTE



Der Name stammt von „thermos“ = „warm“ und „plasso“ = „bilden“. Kunststoffe dieser Kategorie verformen sich bei Erwärmung und behalten auch nach dem Erkalten diese Form bei.

Sie bestehen meist aus fadenförmigen, nur gering verzweigten Molekülketten, zwischen denen nur schwache Kräfte wirken.

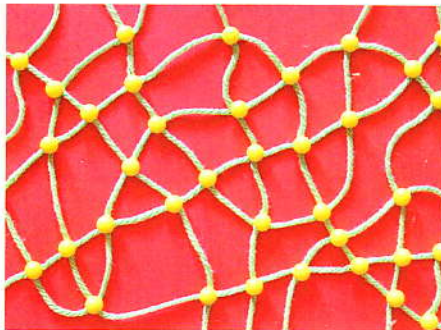


Teilchenmodell: Thermoplaste

DUROMERE



Der Name leitet sich von „durus“ = „hart“ ab. Duromere sind widerstandsfähig gegen Chemikalien und Wärme, schwer quellbar und unlöslich. Bei Zimmertemperatur sind sie hart bis spröde. Die Makromoleküle sind in alle Richtungen miteinander vernetzt.

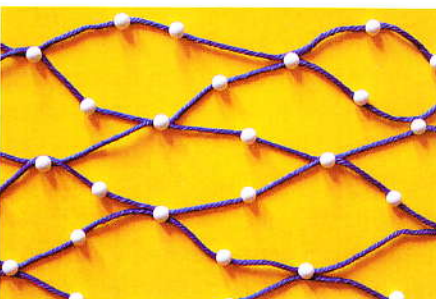


Teilchenmodell: Duromere

ELASTOMERE



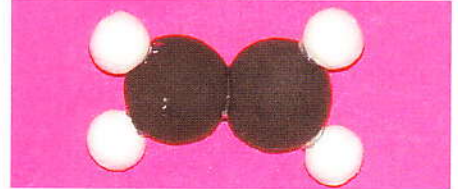
Von „elastisch“ = „dehnungsfähig“ und „meros“ = „Teil“ haben diese Kunststoffe ihren Namen. Die Makromoleküle haben wenig Querverbindungen, was zu hoher Elastizität führt.



Teilchenmodell: Elastomere

POLYETHEN

Durch das „Aneinanderreihen“ (polymerisieren) unzähliger Ethenmoleküle entstehen Makromoleküle des Kunststoffes Polyethen („poly“ = viel).



Ethen - „Baustein“ für Polyethen

Wir unterscheiden nach der Dichte zwei Arten von Polyethen.

Beim **Polyethen niedriger Dichte** LDPE oder PE-LD (Low Density) finden wir stark verzweigte Molekülketten. Der Kunststoff ist durchscheinend und in dünnen Schichten transparent. Er ist fest, zäh und thermoplastisch, leicht formbar aber schwierig zu kleben. PE-LD ist brennbar. Die Flamme ist gelb und am Grund bläulich. Der Kunststoff brennt außerhalb der Flamme weiter, tropft und der Geruch erinnert an brennende Kerzen.

Entsprechend den Eigenschaften ist der wichtigste Einsatzbereich für PE-LD der Verpackungssektor. Vor allem Folien, Schrumpffolien, Tragtaschen, flexible Tuben ... werden daraus hergestellt. Da dieser Kunststoff auch ein guter elektrischer Isolator ist, wird er auch im Bereich der Elektrotechnik und der Elektronik eingesetzt.

1952 entdeckte Dr. Ziegler eine neue Möglichkeit der Polymerisation für Polyethen. Durch spezielle Katalysatoren gelang es ihm Polyethen hoher Dichte, HDPE oder PE-HD (High Density), herzustellen.

Geradlinige und nur wenig verzweigte Molekülketten sind dafür verantwortlich, dass die Dichte und damit auch die Erweichungs- (125 - 135 °C) und die Verarbeitungstemperatur

(über 180 °C) um zirka 20 °C höher liegen als beim Polyethen niedriger Dichte.

PE-HD ist thermoplastisch, härter und steifer als PE-LD, etwas glänzender aber weniger transparent. Durch die Brennprobe sind die beiden Arten von Polyethen nicht zu unterscheiden. Auch die Schwimmprobe gibt keinen Aufschluss über die Art des Polyethens, denn beide Sorten haben eine geringere Dichte als Wasser und schwimmen daher.



Polyethengranulat: Die oben abgebildete Menge ist erforderlich, um die unten abgebildete Dose im Spritzgussverfahren herzustellen.



Polyethen hoher Dichte wird bei der Verpackung vor allem für Hohlkörper wie Flaschen, Kanister, Kisten ... eingesetzt. Es ist so beständig gegen Chemikalien, dass sogar Gefahrgutbehälter daraus erzeugt werden. Im Baubereich setzt man den Kunststoff in Form von Rohren und Deponiebahnen ein. Im Haushalt findest du ihn verarbeitet zu Schüsseln und Dosen ...

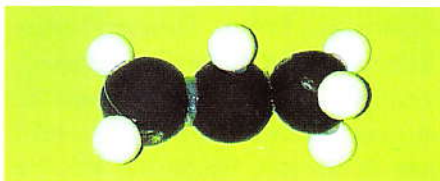
In Österreich werden beide Arten von Polyethen von der BOREALIS AG in Schwechat hergestellt.

POLYPROPEN



Polypropengranulate

In den 50-er Jahren gelang es dem italienischen Chemiker Giulio Natta Propen zu polymerisieren. Der Kunststoff Polypropen (PP) ist thermoplastisch, härter und steifer als Polyethen und hat eine matte Oberfläche.



„Propenbaustein“ → Polypropen (PP)

PP ist brennbar und brennt außerhalb der Flamme weiter. Die Flamme ist ähnlich der von PE aber etwas größer. Polypropen tropft und der Geruch ist leicht stechend und erinnert nach brennenden Kerzen und Essig.

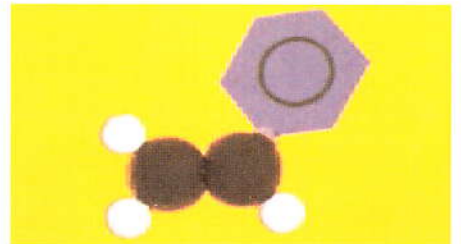
Die Einsatzgebiete sind vielfältig: Bauteile und Gehäuse für Küchengeräte, Waschmaschinen, Kofferschalen, Behälter für fetthaltige Lebensmittel und Kosmetikprodukte, Folienverpackung für Backwaren, Salzgebäck ...



Im Auto finden wir Polypropen verarbeitet zu Armaturenblettern, Stoßstangen, Kühlergrill, Kofferraumauskleidung, Behälter für Kühler- und Bremsflüssigkeit ...

Rohre, Profile aber auch Fasern und Garne für Teppiche und Geotextilien werden aus Polypropen hergestellt.

POLYSTYROL



Styrol (Styren) → Polystyrol (PS) oder Polystyren

Polystyren ist besser als Polystyrol bekannt. Es ist hart, spröde und transparent. PS beginnt bereits bei 80 °C zu erweichen, ist brennbar und brennt auch außerhalb der Flamme weiter. Die Flamme ist gelb und rußend, die Rauchentwicklung ist stark und der Geruch erinnert an Kokereigas.



Polystyrengranulat = Polystyrolgranulat

Reines Polystyren wird zum Beispiel für Klarsichtschachteln und Lampenabdeckungen verwendet.



Durch Zusätze gelingt es den Kunststoff weniger spröde zu machen. Das macht die Verarbeitung zu Joghurtbechern, Büroartikeln, Spielzeug ... möglich.

SCHAUMPOLYSTYROL



Kunststoff vor dem Schäumen

Überall dort, wo du die Abkürzung EPS lesen kannst, handelt es sich um expandiertes Polystyrol oder Schaumpolystyrol.

Geringe Dichte, geringe Wärmeleitfähigkeit, hohes Isolationsvermögen und die Wasserundurchlässigkeit machen den Kunststoff für den Einsatz als Dämmstoff geeignet.

Besser bekannt ist Schaumpolystyrol unter dem Handelsnamen eines Produktes der Firma BASF, nämlich als „Styropor“.

POLYVINYLCHLORID

Dieser Kunststoff ist besser unter dem Namen PVC bekannt.



Chlorethen → Polyvinylchlorid (PVC)

PVC hat eine höhere Dichte als Wasser. Das bedeutet, dass es nicht schwimmt. Der Kunststoff ist brennbar, erlischt aber außerhalb der Flamme sofort. Die Flamme ist gelb und es entsteht schwarzer Rauch. Der Geruch erinnert an Salzsäure.

Polyvinylchlorid ist thermoplastisch und beständig gegen die meisten organischen Lösungsmittel. Je nach

Art und Menge der Zusätze lassen sich die Eigenschaften dieses Kunststoffes vielfältig variieren.



Polyvinylchlorid vor der Verarbeitung in verschiedenen Farben

Man unterscheidet verschiedene Arten von Polyvinylchlorid: PVC-U = hartes PVC, PVC-P = weiches PVC, PVC-C = chloriertes PVC und PVC-EL = leitfähiges PVC.

Der Großteil der PVC-Produkte wird im Baubereich für langlebige Produkte eingesetzt. Rohre, Fensterrahmen, Bodenbeläge, Platten und Kabelisolierungen werden daraus hergestellt. Im medizinischen Bereich verwendet man Blutbeutel, Schläuche, Medikamentenverpackungen ... aus PVC.

POLYMETHYL-METHACRYLAT

Dieser Kunststoff wird mit PMMA abgekürzt und ist dir sicherlich als Plexiglas bekannt.

Polymethylmethacrylat ist thermoplastisch, transparent, spröde und weist hohe Licht- und Witterungsbeständigkeit auf. PMMA ist brennbar und brennt außerhalb der Flamme weiter. Die hellgelbe Flamme ist an der Basis blau und sie knistert. Es entsteht kein Rauch und ein fruchtiger Geruch ist die Folge der Brennprobe.

Die extreme Transparenz des Kunststoffes macht den Einsatz als Glasersatz möglich. Im Automobilbau werden Reflektoren, im Flugzeugbau Kuppeln und Fenster, im Bauwesen Sicherheitsscheiben ... aus Plexiglas hergestellt. In der Optik wird es zur Produktion von Gläsern, Linsen, Kunstlinsen und Augenimplantaten verwendet.

POLYAMIDE

Polyamide (PA) sind thermoplastische Kunststoffe mit guten mechanischen Eigenschaften, hoher Temperaturbeständigkeit, geringem Reibungskoeffizienten und hoher Verschleißfestigkeit.

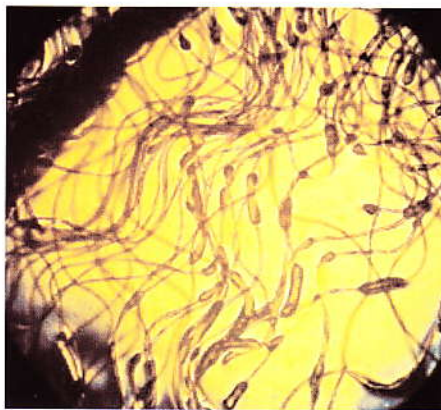
Aus diesem Grund werden sie zur Herstellung von Zahnrädern, Schrauben, Muttern, Lagern, Verschlüssen ... eingesetzt.

Polyamide werden auch häufig zur Produktion von Kunstfasern verwendet. Nylon ist dir sicherlich ein Begriff.



Herstellung eines Nylonfadens

Bei der Brennprobe sind Polyamide an einer bläulichen Flamme zu erkennen. Sie sind brennbar, tropfen, rauchen und der Geruch erinnert an verbranntes Haar oder Wolle.



Nylonfasern unter dem Mikroskop

POLYURETHANE

Die Eigenschaften von Polyurethanen (PUR) reichen von weich und flexibel bis hin zu hart und steif. Sie zählen zu den am vielseitigsten einsetzbaren Polymeren. Schuhsohlen, Schi-

schuhe, Lacke, Kleber, Beschichtungen, Sportartikel, Matratzen, Wärmedämmung für Kühlschränke... sind nur einige der Anwendungsmöglichkeiten.



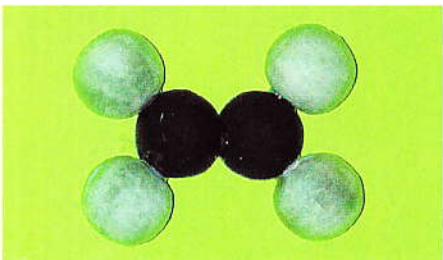
Durch die Reaktion der zwei Komponenten entsteht der Polyurethan-Hartschaum.

Vor allem als Schaumstoffe sind Polyurethane nicht mehr wegzudenken. Bestens bekannt ist der Schaumstoff zum Einschäumen von Fenstern.



POLYTETRA-FLUORETHEN

Kurz PTFE genannt, weist dieser Kunststoff eine gute Chemikalienbeständigkeit, sehr hohe thermische Beständigkeit (bis ca. 300 °C) und hohe Gleitfähigkeit auf.



Tetrafluorethen → Polytetrafluorethen (Teflon)

Er ist nicht brennbar, hat aber den Nachteil, dass er relativ schwierig zu verarbeiten ist.

PTFE wird als Antikorrosionsmittel und für Antihaftbeschichtungen verwendet.



Nicht beschichtete und beschichtete Bratpfanne

Es wird für Ventile, Lager, Dichtungen und in der Medizintechnik eingesetzt. Selbst Fasern kann man daraus herstellen. Diese sind unter anderem unter dem Namen „Gore-Tex“ bekannt. Wir schätzen die Eigenschaften des Materials vor allem im Winter bei Jacken, Schuhen, Handschuhen ...

POLYETHEN-TEREPHTHALAT

Ein langer und schwieriger Name für einen Kunststoff, der uns allen als PET bekannt ist.



Verschiedene PET-Flaschen

Schon fast 50 Jahre ist das Material für die Herstellung von Fasern (Trevira, Terylen) und Folien bekannt. Heute ist es als Kunststoff

für Getränkeflaschen nicht mehr wegzudenken.

PET ist sehr widerstandsfähig und wärmeformbeständig. Ebenso ist es gut beständig gegen Öle, Fette, Säuren und Laugen. Es ist schwer brennbar, die Flamme ist orange, Rauch entsteht und der Geruch ist leicht fruchtig.

POLYCARBONAT

Polycarbonat (PC) ist ein thermoplastischer Kunststoff, der transparent und nahezu unzerbrechlich ist. Daher wird er für die Erzeugung von bruchstärkeren Scheiben, Visieren für Sturzhelme, Brillengläser und nicht zu vergessen für Compact Discs verwendet.



EPOXIDHARZE

Bringt man das Harz in Kontakt mit einem Reaktionsmittel (Härter), entsteht ein Duroplast.

Flugzeuge, Sportgeräte, Bootsteile und ähnliches werden daraus hergestellt. Gießharze und Kleber sind aus unserem Alltag auch nicht mehr wegzudenken.



VERSCHWUNDEN?

Du brauchst: Styroporflocken oder ein Stück Styropor, Nagellackentferner, Glas, Löffel (Spatel)



1. Gib etwas Nagellackentferner in ein Glas. Öffne die Fenster, der Raum soll gut durchlüftet sein! Du darfst die Dämpfe nicht einatmen!
2. Markiere den Flüssigkeitsstand.
3. Lass nun einige Styroporstücke in die Flüssigkeit fallen. Rühre um, beobachte und wiederhole den Vorgang.
4. Stelle nun das Glas an einem Platz im Freien auf und warte bis der Nagellackentferner (das Lösungsmittel) verdunstet ist.



WAS IST PASSIERT?

Der Kunststoff löst sich. Es steigen Gasbläschen auf und eine klebrige Masse entsteht. Das Volumen nimmt kaum zu.

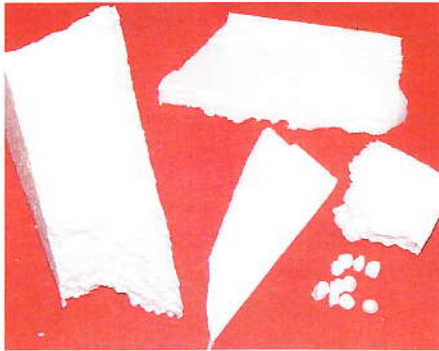
Styropor ist ein aufgeschäumter Kunststoff, der sich in Aceton löst. Dabei entweichen die Treibgase. Lässt du den Nagellackentferner (das Lösungsmittel Aceton) verdunsten, entsteht eine harte Masse.



AUFGEBLASEN!

Du brauchst: verschiedene Schaumstoffverpackungen, Kochtopf, Deckel, Herd, Löffel, Wasser

1. Bringe das Wasser in einem Topf zum Sieden.
2. Brich deine „Styroporstücke“ auseinander. Zerbröse ein kleines Stück.



3. Gib jeweils ein Stück in den Topf. Lege den Deckel darauf und warte einige Minuten.
4. Lege den Deckel zur Seite, nimm die Proben vorsichtig mit einem Löffel heraus und gib sie auf einen Teller.
5. Vergleiche die „gekochten Stücke“ mit den Ausgangsstoffen.



WAS IST PASSIERT?

Die ursprünglich etwas „zusammengedrückten, kleinen und verbeulten Kügelchen“ sind zu schönen Kugeln geworden. Größere Styroporstücke sind ebenfalls „aufgegangen“ und noch größer geworden, die ursprüngliche Form hat sich verändert.

Schäumbares Polystyrol, das Ausgangsmaterial aus dem z. B. das uns bekannte Styropor hergestellt wird, enthält das Treibmittel Pentan. Im heißen Wasser beginnt das Polystyrol zu erweichen, das Pentan verdampft. So wird das Volumen vergrößert und die Dichte nimmt erheblich ab.

GEFANGEN

Du brauchst: ein Stück Styropor, Tee-Ei, Herd, Kochtopf mit Deckel, Glas, Löffel (Spatel)

1. Zerbröse ein Stück Styropor. Fülle die kleinen Kugeln in die beiden Hälften von einem Tee-Ei. Das Tee-Ei sollte zu mindestens zwei Drittel befüllt sein.



2. Hänge das Tee-Ei in kochendes Wasser. Decke den Topf zu und warte ungefähr fünf Minuten.
3. Nimm das Tee-Ei heraus. Lass es abkühlen und öffne es dann.



WAS IST PASSIERT?

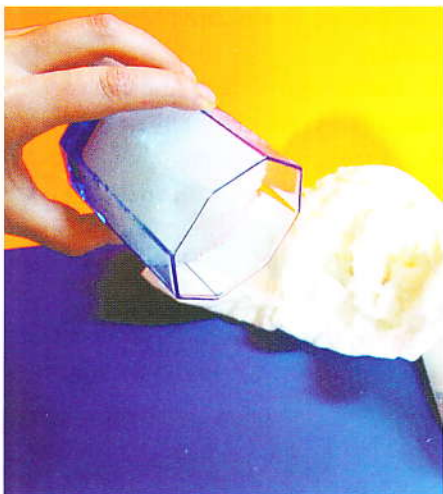
Reste des Treibmittels sorgen dafür, dass sich die Styroporkügelchen weiter aufblähen. Durch den Druck, die Temperatur und den Metallbehälter, der eine weitere Ausdehnung verhindert, entsteht ein relativ „kompaktes Styroporei“.

Der Versuch kann auch wunderbar mit schäumbarem Polystyrol (Menge: kleiner Kaffeeöffel) durchgeführt werden.

AUFGESOGEN

Du brauchst: Baby-Wegwerfwindel, Glas, Wasser

1. Schneide eine Windel auf und gib ein kleines bisschen vom „Inhalt“ in ein Glas.
2. Fülle Wasser in das Glas. Wiederhole den Vorgang jedes Mal, wenn das Wasser aufgesaugt wurde.
3. Drehe das Glas um.



4. Gib die gelartige Masse wieder in das Glas und stelle es in das Backrohr. Die Temperatur soll zwischen 50 und 60 °C liegen.

WAS IST PASSIERT?

Das Wasser wird vollständig aufgesaugt. Es entsteht eine geleeartige Masse. Das Volumen nimmt stark zu. Wenn die Masse aus dem Glas „rutscht“ behält sie die Glasform bei. Windeln enthalten ein superabsorbierendes Polymer, das binnen kurzer Zeit große Mengen an Flüssigkeit aufnehmen kann.

Durch das Trocknen im Ofen entweicht das Wasser, der Superabsorber wird dehydriert, du erhältst wieder kleine Polymerkügelchen.

VERFORMUNG

Du brauchst: PET-Flasche, kochendes Wasser, Lebensmittelfarbe

1. Entferne das Etikett einer Kunststoffflasche.
2. Stelle sie in ein Spülbecken und gieße kochendes Wasser darüber.



3. Befüllst du die Flasche mit Wasser und fügst etwas Lebensmittelfarbe dazu, wird die Verformung noch deutlicher sichtbar.



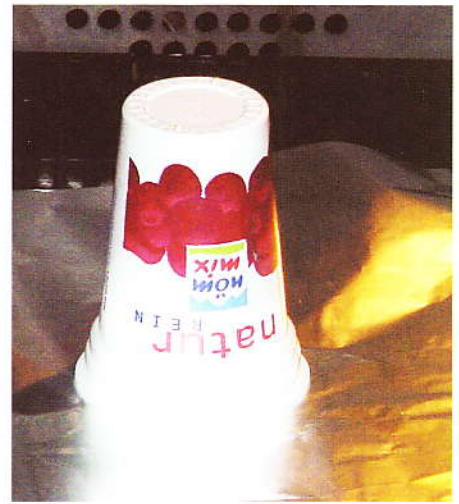
WAS IST PASSIERT?

Die Flasche verformt sich und behält auch nach dem Abkühlen ihre neue Form. Alle thermoplastischen Kunststoffe haben diese Eigenschaft.

ES WAR EINMAL ...

Du brauchst: einen sauberen Joghurtbecher, Alufolie, Backrohr

1. Lege ein Stück Alufolie auf ein Backblech.
2. Stelle einen sauberen Joghurtbecher aus Kunststoff mit der Öffnung nach unten auf die Folie.



3. Stelle den Temperaturregler auf zirka 120 °C ein und beobachte. Du brauchst etwas Geduld!



WAS IST PASSIERT?

Der Joghurtbecher schmilzt zu einer Scheibe, auf der man sogar noch die Schrift lesen kann.

Joghurtbecher werden aus einer Kunststoffplatte produziert. Durch eine Form werden sie gleichsam „ausgebeult“. Die Moleküle werden gestreckt. Beim langsamen Erwärmen „erinnern“ sich die Moleküle an den ursprünglichen Zustand und bewegen sich in diesen zurück.

„MILCHGUMMI“

Du brauchst: Milch, Kochtopf, Essig, Kochlöffel

1. Erhitze etwas Milch in einem Kochtopf, bis sie zu sieden beginnt.
2. Gib einige Löffel Essig dazu und rühre so lange um, bis eine gummiartige Masse entsteht.
3. Nimm diese heraus, wasche sie ab, lasse sie trocknen und wirf sie dann auf den Boden.



WAS IST PASSIERT?

Es ist eine gummiartige Masse entstanden, die „hüpft“, wenn du sie auf den Boden wirfst.

Lebewesen können ohne makromolekulare Stoffe wie Cellulose, Eiweißstoffe ... nicht existieren. Durch chemische Umwandlung solcher Naturstoffe entstehen halbsynthetische Kunststoffe wie z. B. das Kunsthorn, das aus dem Milcheiweiß Kasein hergestellt werden kann.

WÄRMESCHUTZ

Du brauchst: 4 Gläser mit Schraubverschluss, warmes Wasser, Schachteln, Papier, Popcorn, Thermometer, Styroporflocken

1. Fülle in jedes der vier Gläser die gleiche Menge an warmem Wasser. Schraube jeweils den Deckel zu.
2. Stelle das erste Glas in eine Schachtel, die du mit Styroporflocken befüllst. Verschließe sie.
3. Wiederhole den Vorgang mit Papier und Popcorn.
4. Das vierte Glas lässt du frei stehen und dann wartest du.



5. Miss nach 20 bis 30 Minuten die Temperatur des Wassers in den einzelnen Gläsern.

WAS IST PASSIERT?

Das Wasser in dem Glas, das von Kunststoffflocken umhüllt war, weist die höchste Temperatur auf. Das Wasser im frei stehenden Glas hat die niedrigste Temperatur.

Durch das Aufschäumen von Kunststoffen können gute Wärmedämmeigenschaften erzielt werden. Die „eingeschlossene Luft“ ist ein hervorragender Isolator. Das nützt man zum Beispiel bei der Wärmedämmung von Hausfassaden aus.

STOSSDÄMPFER

Du brauchst: Fahrradhelm, rohes Ei, geschäumte Verpackungsfolie oder Folie mit „Noppen“, Styropor(flocken), Frischhaltefolie



1. Umhülle das Ei mit der geschäumten Kunststoffolie oder der Folie mit luftgefüllten Noppen.
2. Lege das verpackte Ei in einen Fahrradhelm und befülle ihn mit Styroporflocken oder -stücken.
3. Umwickle den befüllten Helm mit einer Frischhaltefolie. Sie haftet von selbst.
4. Stell dich auf einen Tisch und lass deine Anordnung hinunterfallen. der Helm sollte mit der Rundung aufkommen.
5. Überprüfe was mit dem Ei passiert ist. Wenn du willst kannst du den

Versuch in einem Stiegenhaus mit unterschiedlichen Fallhöhen wiederholen.

WAS IST PASSIERT?

Sowohl der geschäumte Kunststoff im Inneren des Fahrradhelmes als auch die geschäumte Folie und die Styroporflocken schützen das Ei vor dem Zerschneiden.

Hoffentlich hast du nun gemerkt wie wichtig ein Fahrradhelm für den Schutz deiner Gesundheit sein kann und bist ab jetzt nicht mehr ohne unterwegs!

EIGENWILLIG

Du brauchst: Styropor, Draht, Kerze, 2 Bleistifte, Batterie, Messer

1. Versuche ein Stück Styropor mit einem Messer zu zerschneiden.
2. Spanne einen zirka 15 cm langen und dünnen Draht zwischen zwei Bleistiften.
3. Halte den Draht mit Hilfe der Bleistifte in eine Kerzenflamme.
4. Versuche damit ein Stück Styropor zu durchschneiden.
5. Baue einen Stromkreis mit einem Stück Widerstandsdraht und einer 4,5 V Batterie.
6. Versuche nun das Styroporstück mit dem Draht zu durchschneiden.



WAS IST PASSIERT?

Während Styropor mit dem Messer nur schwer zu schneiden ist, lässt es sich mit einem heißen Draht leicht zerteilen. Diese Eigenschaft machen sich „Styroporschneidegeräte“ zu Nutze. Ein Draht wird mit Hilfe des elektrischen Stroms erhitzt und Styropor kann problemlos geschnitten werden.

KUNSTSTOFFE SIND „KÜNSTLER“



Wenn du einmal ganz bewusst durch eure Wohnung gehst oder dich in deinem Kinderzimmer umschaust, wirst du feststellen, dass die verschiedenen Einrichtungsgegenstände aus den unterschiedlichsten Materialien sind. Lass nun in Gedanken all jene Dinge verschwinden, die aus Kunststoff sind. Verblüffend, wie wenig da noch übrig bleibt!



Kunststoffe sind wichtige Werkstoffe, deren Anwendungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete sehr vielfältig sind.

Das unten abgebildete Balkendiagramm zeigt dir die anteilmäßigen Einsatzbereiche der in Westeuropa insgesamt erzeugten und in den verschiedenen Bereichen eingesetzten Kunststoffe.



CD, Taschenrechner, Rucksack, Federschachtel, Kugelschreiber, Filzstifte, Spitzer, Computer, Zahnbürste, Wecker, Windjacke, Flaschen, Spielsachen, Schi, Brille, Verpackungen ... Kunststoffe werden des Öfteren auch als „Plastik“ bezeichnet. Dieser Begriff stammt vom englischen Wort für Kunststoffe, nämlich „plastics“. Wissenschaftlich bezeichnet man Kunststoffe als Polymere. Der Begriff stammt aus dem Griechischen und leitet sich ab von „poly“ = viel und „meros“ = Teil. Kunststoffe sind also Stoffe, die aus „vielen Teilen“ bestehen. Aber aus welchen Teilen?



Wenn wir mit Erdöl spontan den Energieträger und Begriffe wie Benzin, Autofahren, Heizen ... verbin-

den, dann hat das wohl damit zu tun, dass der Großteil des geförderten Erdöls auch für diese Bereiche verwendet wird. Der Rohstoff Erdöl ist aber auch für die Erzeugung von Kerzen, Arzneimitteln, Reinigungsmitteln, Alkoholen, Kunststoffen, Kunstfasern ... ungeheuer wichtig.

Die chemische Industrie kommt mit einem sehr geringen Prozentsatz der Erdölfördermenge aus.

Die Tatsache, dass Erdöl nicht nur Energieträger ist, sondern ein für uns sehr wichtiger Rohstoff, sollte uns darüber nachdenken lassen, ob wir es uns wirklich leisten können Unmengen davon zu „verbrennen“. Man braucht eine gewisse Menge Rohöl, um 100 Liter Benzin zu gewinnen.

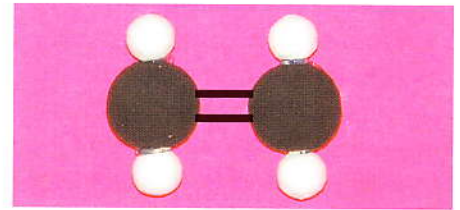
Mit diesen 100 Litern Benzin kannst du zwischen 1000 und 1500 Kilometer weit fahren, das entspricht in etwa der Strecke Burgenland - Vorarlberg und wieder zurück.

Aus derselben Menge Rohöl, aus der diese 100 l Benzin destilliert wurden, kann man 6 Mülltonnen erzeugen, 160 Meter Wasserleitungsrohre produzieren, 200 Damenstrumpfhosen oder dreizehn Fahrrad- oder einen Autoreifen herstellen ...



Erdöl ist ein Gemisch aus verschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen. Das geförderte Öl muss also in einer Raffinerie „zerlegt“ werden. In Österreich passiert das in der Raffinerie der OMV in Schwechat. Die einzelnen Bestandteile (Kohlenwasserstoffe) des Erdöls haben unterschiedliche Siedepunkte. Je kürzer die Kohlenstoffketten sind, umso niedriger ist der Siedepunkt. Bei der atmosphärischen Destillation wird das Rohöl in einem Röhrenofen auf zirka 350 °C erhitzt. Bei dieser Temperatur verdampft ein Großteil des Rohöls.

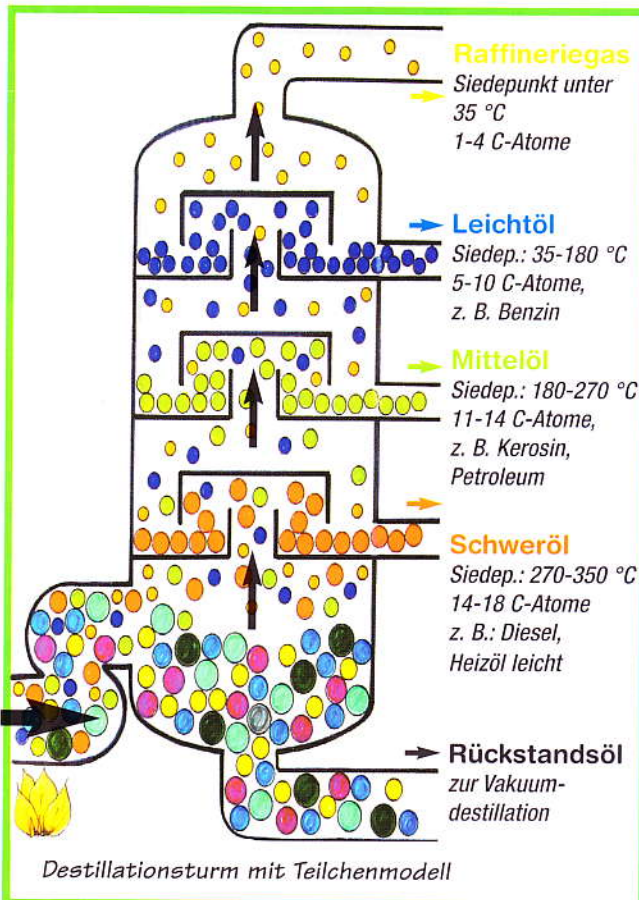
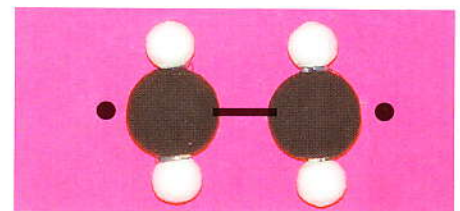
Die für die Kunststoffproduktion wichtigste Fraktion ist das Rohbenzin (Naphta). Es wird durch einen thermischen Spaltprozess der Cracken (vom engl. „crack“ = brechen) genannt wird, in kürzere Kohlenwasserstoffe zerlegt. Dabei entstehen Ethen, Propen und Buten, die Ausgangsstoffe für die Kunststoffherzeugung.



Ethen ist ein einfach ungesättigter Kohlenwasserstoff (siehe „Den Elementen auf der Spur“) mit einer Doppelbindung zwischen den beiden Kohlenstoffatomen. Du kannst dir das in etwa so vorstellen, als ob zwei Kinder (Zwillinge) einander beide Hände reichen.



Durch Einwirkung von Katalysatoren wird diese Doppelbindung aufgelöst.



Das Gemisch aus Dampf und Öl wird in den über 50 Meter hohen atmosphärischen Destillationsturm geleitet. Dieser Turm ist durch so genannte Glockenböden in Stockwerke eingeteilt. Trifft das gasförmige Öl auf einen dieser Glockenböden, so kühlen die Bestandteile entsprechend den Siedetemperaturen ab, kondensieren, werden abgezogen und in Lagertanks gepumpt. Bestandteile mit niedrigeren Siedepunkten bleiben weiterhin gasförmig und steigen nach oben bis zum nächsten Glockenboden. Die Temperatur nimmt nach oben hin ab. Der Rückstand des Rohöls sammelt sich am Boden des Destillationsturmes.



Bei Wärme und/oder Druck hängen sich diese Ethenmoleküle mit zwei freien Bindungselektronen nun aneinander. Es entsteht Polyethen. Ein Polyethenmolekül besteht aus bis zu 14 000 „Ethenbausteinen“. Die Länge dieser Kettenmoleküle beträgt etwa 1 Millionstel bis 1 Tausendstel Millimeter. Die Dicke hingegen nur 2 bis 3 Zehnmillionstel eines Millimeters.

Der Nobelpreisträger Hermann Staudinger sagte einmal: „Man könnte diese Moleküle schon unter einem normalen Mikroskop sehen, wenn sie nicht so dünn wären“. Vergrößern wir in Gedanken ein Polyethen-Makromolekül auf eine Dicke von zirka einem Zentimeter, dann wäre es immerhin 50 Meter lang.

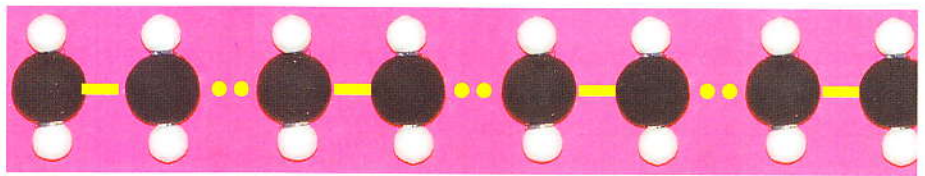
Kunststoffe sind also Makromoleküle (Riesenmoleküle), das wissen wir jetzt. Man kann sie durch „Aneinanderfügen“ von verschiedenen kleinen „Bausteinen“ auf dreierlei Arten herstellen.



Je nach Herstellungsverfahren und Art der Bausteine entstehen natürlich verschiedene Kunststoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften.

1. Die Polymerisation

Diese Art der Kunststoffherzeugung ist eine chemische Reaktion von gleichartigen Molekülen (wir nennen sie A) unter dem Einfluss von Katalysatoren.



Entstehung eines Makromoleküls Teilchenmodell und im Zwillingsmodell (unten)



Die Reaktion können wir vereinfacht so darstellen:

- A - A - A - A - A - A - A -

2. Die Polykondensation

Darunter verstehen wir eine chemische Reaktion zwischen Molekülen (wir nennen sie A und B), bei der Nebenprodukte wie z. B. Wasser abgespalten werden.

- A - B - A - B - A - B - A -

3. Die Polyaddition

Dabei reagieren zwei verschiedenartige Molekülbausteine (die reaktionsfähige Atomgruppen besitzen) miteinander, ohne dass Spaltprodukte entstehen. Allerdings erfolgt eine „Umordnung“ der Wasserstoffatome innerhalb der Molekülgruppen. Polyurethane und Epoxidharze werden mit diesem Verfahren hergestellt.

Um verschiedene Kunststoffe zu erkennen gibt es mehrere Möglichkeiten. Da wären die Schwimmprobe, die Fingernagelprobe und die Brennprobe zu erwähnen.

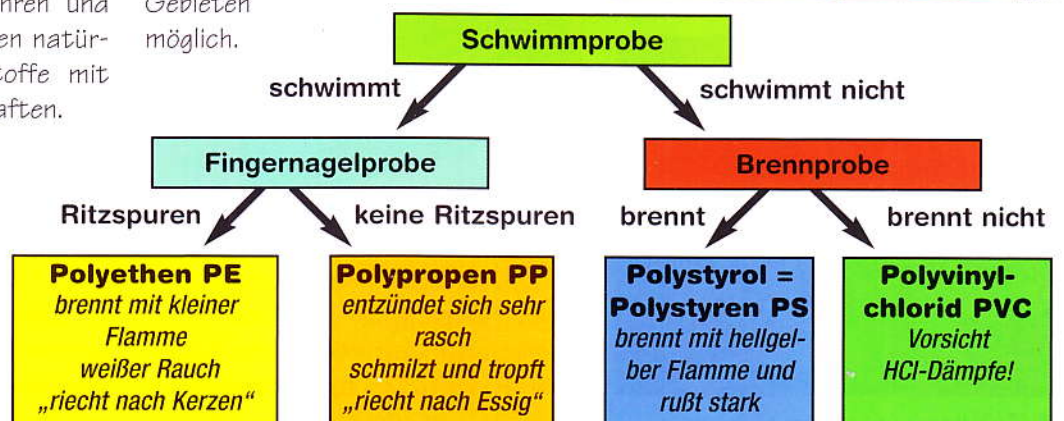


Vielleicht kannst du im Unterricht verschiedene Kunststoffproben testen. Achtung! Brennprobe niemals ohne Lehrer durchführen!



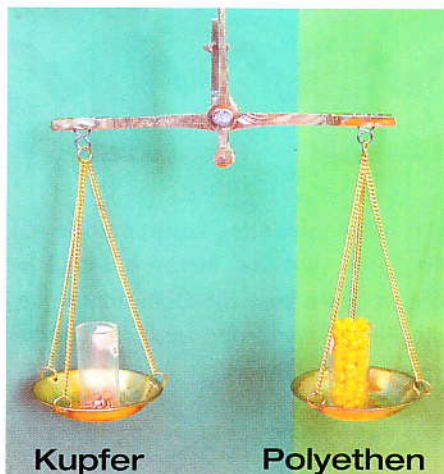
Maßgeschneiderte Eigenschaften

Kunststoffe zeichnen sich dadurch aus, dass sie je nach „Grundmaterial“ und Herstellungsverfahren ganz unterschiedliche und vielfältige Eigenschaften haben. Das macht den Einsatz von Kunststoffen auf vielen Gebieten möglich.



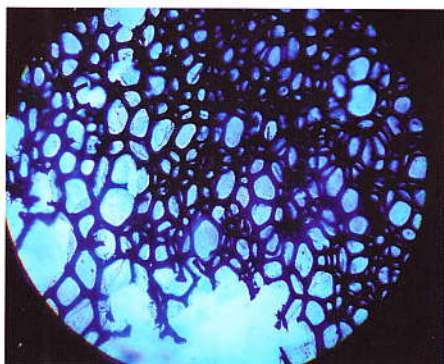
Die Dichte

Kunststoffe haben im Vergleich zu vielen anderen Werkstoffen wie z. B. Glas und Metalle eine geringe Dichte. 1 cm³ Kupfer hat im Vergleich zu 1 cm³ Polyethen ungefähr die neunfache Dichte.



Das Leichtmetall Aluminium hat zirka die dreifache Masse von Polyethen. Da liegt doch der Einsatz von Kunststoff als Verpackung nahe. Nicht nur dass Folien, Becher, Flaschen und Kisten ... aus Kunststoff für den Konsumenten leichter zu tragen sind als Glas- oder Metallverpackungen - der Transport vom Produzenten ins Geschäft wird billiger und umweltfreundlicher. Die Ladung hat weniger Masse, der LKW kann mehr Produkte (bis zur Erreichung der höchst zulässigen Gesamtlast) laden, er muss weniger oft fahren. Das wiederum spart Treibstoff und reduziert Abgase.

Durch das Schäumen von Kunststoffen kann die Dichte noch weiter reduziert werden. Betrachte ein kleines Stück geschäumtes Polystyrol und PUR-Schaum unter dem Mikroskop.



PUR-Schaum unter dem Mikroskop

Das macht den Einsatz von Kunststoffen als Dämmmaterial im Hausbau (Fassadendämmung, Einschäumen von Fenstern ...) sehr interessant, zumal die eingeschlossene Luft ein guter Isolator ist.

Geschäumte Kunststoffe schützen nicht nur als Verpackung unsere Lebensmittel vor Stoß, sondern sichern auch unsere Gesundheit. Fahrradhelme, Sturzhelme, Knie-schützer, Schischuhe ... sorgen für höchstmögliche Sicherheit.



Die elektrische Leitfähigkeit

Ist dir schon einmal bewusst geworden, dass sämtliche Stecker, Steckdosen, Schalter, viele Gehäuse elektrischer Geräte ... aus Kunststoff hergestellt sind. Der Grund dafür liegt darin, dass Kunststoffe schlechte elektrische Leiter oder anders gesagt gute elektrische Isolatoren sind. Alle elektrischen Kupferleitungen sind mit Kunststoff ummantelt.



„Chemikalienbeständigkeit“

Die Beständigkeit vieler Kunststoffe gegen Chemikalien, Säuren und Basen macht sie sowohl als Aufbewahrungsbehälter für Putzmittel ... als auch zum Verpacken von Ketchup

interessant und unentbehrlich. Auch wenn die meisten Kunststoff-Flaschen und Folien mit freiem Auge nicht voneinander zu unterscheiden sind, haben sie sehr verschiedene Eigenschaften, was z. B. ihre „Beständigkeit“ gegenüber Wasser betrifft.



Von Folien (Bild oben 1), aus denen Einkaufstaschen und Regenmäntel hergestellt werden, muss das Wasser abperlen.

Und dann gibt es Folien (Bild oben 2), die mit dem Biomüll auf den Kompost gegeben werden können. Sie werden von den kleinen Lebewesen in der Erde aufgefressen, denn sie werden aus Stärke (kommt in Getreide, Erdäpfeln ... vor) hergestellt.

Geschirrspültabs, WC-Duftsteine, Badeperlen ... sind in Folien (Bild oben 3) eingepackt, die man nicht entfernen muss. Sie lösen sich praktischer Weise in Wasser auf.

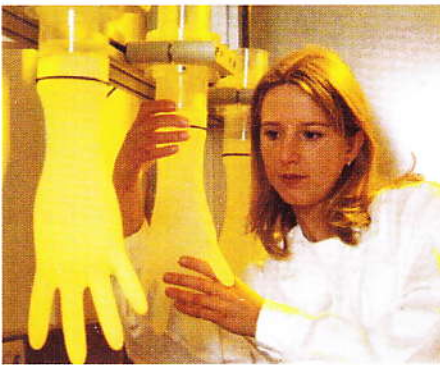


Hygiene und Sauberkeit

Im medizinischen Bereich sind Kunststoffe heute nicht mehr wegzudenken. Angefangen bei den Einwegspritzen über Blutbeutel und Infusionsschläuche bis hin zu Medikamentenverpackungen, Implantaten und Handschuhen, wäre die medizini-



sche Behandlung ohne Kunststoffe kaum gewährleistet. Die Produkte unterliegen natürlich einer ständigen und strengen Qualitätskontrolle. Das österreichische Forschungsinstitut für Chemie und Technik überprüft Medizinprodukte (Bild unten).



„Beliebig formbar“

Es gibt verschiedene Möglichkeiten Kunststoffe in die gewünschte Form zu bringen. Einige davon wollen wir nun näher betrachten.

Extrusion

Der Begriff stammt vom lat. Wort „extrudere“ = heraustreiben.



Mischanlage

Thermoplastische Kunststoffgranulate werden zuerst in einer Mischanlage mit den entsprechenden Zusätzen, Recyclinggranulaten und Farbstoffen vermischt. Von dort werden sie über einen Schlauch in den Extruder geblasen.



Befüllen der Anlage

Die Mischung kommt in einen beheizten Zylinder, in dem sich eine Schnecke (ähnlich wie in einem Fleischwolf) dreht. Diese Schnecke fördert die Formmasse nach vorne und verdichtet sie. Die Masse wird dabei plastifiziert (aufgeschmolzen) und homogenisiert (gleichmäßig gemacht).

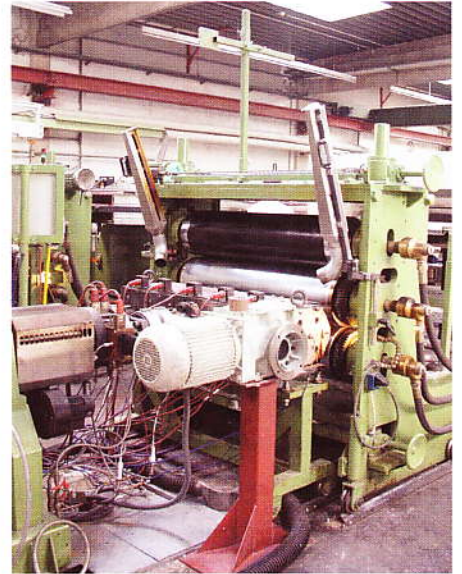


Beheizter Zylinder in dessen Innerem sich eine Förderschnecke befindet.

Vor diesen Zylinder ist ein Werkzeug gesetzt, das der austretenden weichen Masse die gewünschte Form verleiht.

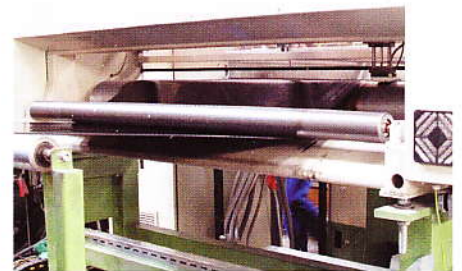
In diesem Fall betrachten wir die Herstellung von Schibelägen bei der Firma ISOSPORT.

Die zirka 200 °C heiße Kunststoffmasse tritt aus und wird zwischen Walzen zu einer Folie gepresst.

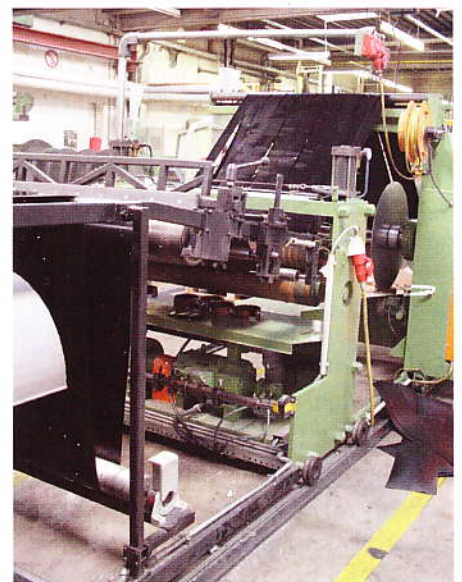


Austritt der Kunststoffmasse

Dann wird gemessen, ob die Folie auch eine gleichbleibende Dicke aufweist.



Die Folie wird abgekühlt und läuft weiter Richtung Schneidewerkzeug.



Die in Bahnen zugeschnittene Folie wird aufgerollt. Die beiden Seitenstreifen werden sofort einer Recyclinganlage zugeführt.



Dort wird die Folie zerkleinert und wieder in den Prozess eingegliedert. Die Stückchen werden dem Granulat beigemischt.



Recyclinganlage

Mit diesem Verfahren werden nicht nur Beläge für Schier und Snowboards hergestellt sondern mit entsprechend vorgeschalteten Werkzeugen auch Trink- und Abwasser- und Gasrohre, Schläuche, Profile, Fenster und Platten produziert.

Kalandrieren

Vom Wort „calandrier“= rollen stammt die Bezeichnung für dieses Verfahren. Kunststoffe in plastischem aber nicht zu weichem Zustand werden zwischen zwei oder mehreren Stahlwalzen zu einem „end-

losen“ Folienband breitgewalzt. Nach dem Abkühlen werden die Folien aufgerollt.



Durch anschließendes Prägen, Bedrucken, Beflocken, Metallisieren ... kann die Folie weiter behandelt werden. Mit dieser Methode werden unter anderem Möbelfolien, Bodenbeläge, Autoinnenausstattungen, Verpackungsfolien für Medikamente etc. hergestellt.

Spritzguss

Das Verfahren ist ähnlich dem der Extrusion. Das geschmolzene Material sammelt sich am Ende des Zylinders und wird dann unter Druck in eine geschlossene und gekühlte Form gepresst.



Nach dem Abkühlen öffnet sich die Form und der fertige Teil wird ausgeworfen.

Mit diesem Verfahren können auch komplizierte Formteile von hoher Qualität und Maßgenauigkeit produ-

ziert werden. Von Flaschenkisten über Rückstrahler (Auto), Koffer, Staubsauger-, Bohrmaschinen-, Computer-Telefon- und Handygehäusen ... bis zu Schuhsohlen und Kinderspielzeug wird sehr vieles mit diesem Verfahren hergestellt.

Extrusionsblasen

Dieses Verfahren wird bei der Herstellung von Hohlkörpern aus Thermoplasten eingesetzt.



Ein Extruder erzeugt einen Schlauch, der aus heißem, weichem Kunststoff besteht. Eine entsprechende Form umschließt diesen Schlauch. Dann wird in den Schlauch Druckluft geleitet. Der Kunststoff wird auf diese Weise an die Wände der gekühlten Form gepresst. Nach dem Abkühlen öffnet man die Form und der entstandene Hohlkörper fällt heraus. Mit diesem Verfahren werden Kanister, Gießkannen, Flaschen für Putzmittel, Weichspüler... hergestellt.

Schäumen

Den Rohstoffen wird ein Treibmittel beigemischt, das den Kunststoff bei Erwärmung aufbläht. Unter Druck werden die erweichten „Kunststoffperlen“ miteinander in einer beliebigen Form verschweißt.

Beschichten

Wird ein sehr dünnflüssiger Kunststoff auf einen Untergrund (Gewebe, Teppich, Papier, Glasfasermatte ...) aufgetragen, sprechen wir von Beschichtung. Tapeten, Teppichrücken, Planen und Kunstleder ... werden mit diesem Verfahren hergestellt.

Was sind Silicone und wo werden sie verwendet?

Sebastian K., Krems



Zur Herstellung von Siliconen werden die Rohstoffe Sand, Kohle, Erdöl bzw. Erdgas, Steinsalz, Wasser und Luft benötigt. Dabei wird aus Sand und Kohle Rohsilicium gewonnen, das dann in mehreren Schritten zu Siliconen weiterverarbeitet wird.

Silicone bestehen aus den Elementen Silicium, Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff. Typisch ist die geknäuelte Form der Moleküle. Je nachdem wie die Siliconpolymere miteinander vernetzt sind, haben die Silicone verschiedene Eigenschaften.

Wir unterscheiden Siliconöle, Siliconharze und Siliconkautschuk.

Silicone und Medizin

Als Abformmaterial kommen Siliconkautschuke in der Zahnmedizin zum Einsatz. Die pastöse Konsistenz ermöglicht exakte Abdrücke von Gebissen. Auch als Modelliermasse für kurzzeitigen Zahnersatz sind sie geeignet.



Arzneimittel mit feuchtigkeitsempfindlichen Substanzen werden bei der Lagerung mit Siliconharzen umman-



telt. Unter Einwirkung von Magensäure lösen sie sich und der Wirkstoff wird freigesetzt.

Silicone werden im medizinischen Sektor auch in Form von Prothesen, künstlichen Gelenken, Schläuchen, Kathedern ... eingesetzt.

Silicone und Kosmetik

Silicone in Haarpflegeprodukten ermöglichen eine Glättung der zerklüfteten Struktur von Haaren. Die Haaroberfläche wird gleichsam „repariert“, was zu „glänzendem und geschmeidigem“ Haar führt. In kosmetischen Produkten (Hautschutzsalben, Sonnencremes, Haarpflegemittel, Insektenschutzmittel) finden wir Siliconöle. Sie sind ungiftig und bilden einen Wasser abweisenden Schutzfilm, der die Haut atmen lässt und nicht reizt.

Silicone und Farben

Silicone spielen auch bei der Herstellung von hitzebeständigen Lacken eine wichtige Rolle. Vom Gartengriller über Öfen und farbige Glühbirnen bis hin zu Weltraumraketen, erfüllen Siliconharze ihre Aufgabe. Siliconzusätze setzen die Oberflächenspannung von Lacken herunter. Dadurch werden Unregelmäßigkeiten in der Lackoberfläche vermieden, denn glatte Oberflächen zeichnen sich durch Glanzeffekte aus. Es ist wichtig bei Farben ungewollte Schaumbildung (vor allem beim Aufsprühen) zu verhindern. Auch diese Aufgabe übernehmen Silicone in Farben und Lacken.

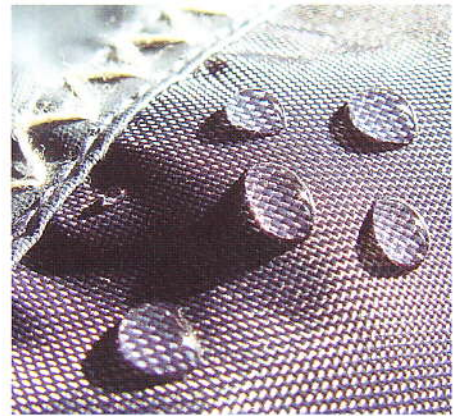
Silicone und Kleben

Um Aufkleber an der entsprechenden Stelle platzieren zu können, müssen sie zuerst vom Trägermaterial, der Unterlage gelöst werden. Und das sollte mühelos funktionieren. Daher werden Trägerpapiere in der Regel mit Siliconölen beschichtet. Die österreichische Autobahnvignette zum Beispiel, wird direkt auf siliconisiertes Papier gedruckt.

Silicone und Textilien

Die Textilindustrie setzt Silicone zur

Behandlung von Wollfäden ein. Dadurch wird ein Verfilzen der Wolle verhindert. Nähgarne werden durch Silicone gleitend und geschmeidig gemacht.



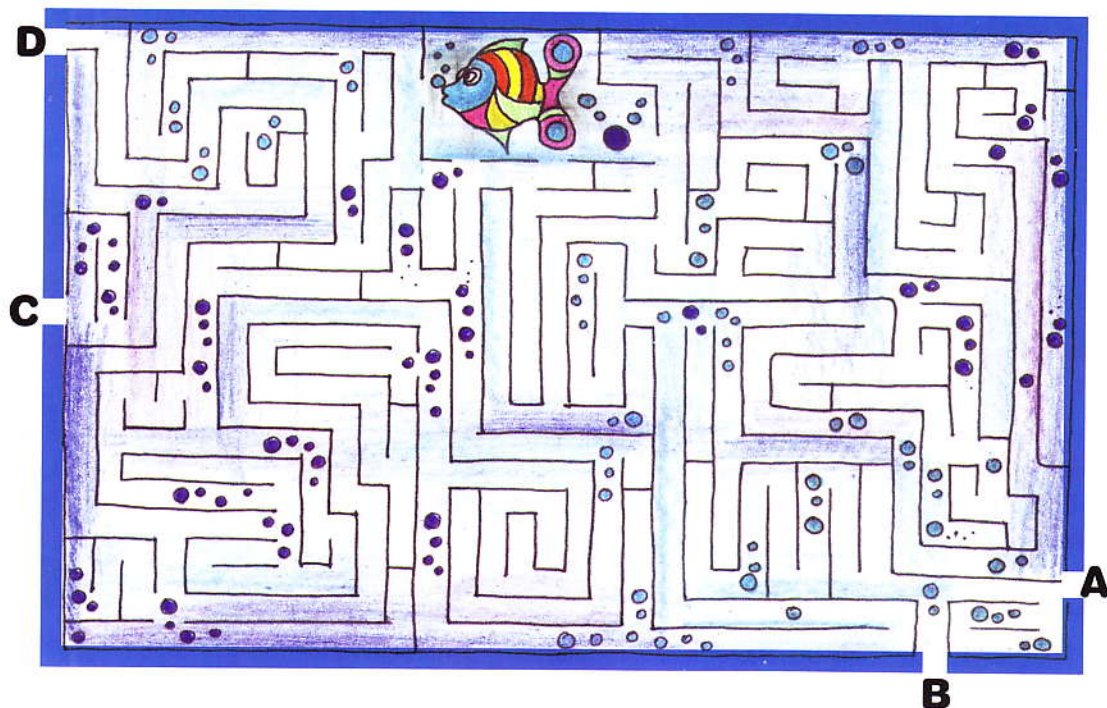
Wasserabweisende Textilien aber auch Schuhe, die mit Siliconen hergestellt oder „behandelt“ sind, haben den Vorteil, dass sie trotzdem noch atmungsaktiv bleiben. Siliconöle werden als Hydrophobierungsmittel auch bei Glas, Keramik ... eingesetzt. Sie bewirken eine Reduzierung der Oberflächenspannung, sind stark Wasser abweisend und kommen als Nährboden für Pilze und Bakterien nicht in Frage.

Wegen der zahlreichen Eigenschaften kommen Silicone in nahezu allen Lebensbereichen zum Einsatz. Auch die Bauindustrie kann nicht darauf verzichten. Die bekannten Siliconfugen zur Abdichtung in Badezimmern und Küchen sind nur ein Beispiel dafür.



PREISRÄTSEL

Der Fisch ist in einem Labyrinth gefangen. Welcher Weg führt hinaus, kannst du ihn finden? Mit welchem Buchstaben ist der einzig mögliche Ausgang gekennzeichnet?



Schreibe die Lösung, deinen Namen, deine Adresse und deine Telefonnummer auf eine Postkarte und schicke sie bis spätestens 10. Jänner 2004 an

HEUREKA
Eisenstädter Str. 47
7053 Hornstein.

Aus allen richtigen Einsendungen werden zehn Gewinner durch Ziehung ermittelt. Der Hauptpreis ist ein Kosmos - Chemiekoffer. Viel Glück!

GLEICH ODER UNGLEICH?

Die beiden Schmetterlinge sehen einander zum Verwechseln ähnlich. Und doch unterscheiden sie sich durch fünf Merkmale. Du musst schon genau hinsehen um die fünf Unterschiede zu finden. Aber ich bin sicher mit etwas Konzentration schaffst du es!



A	G	S	P	I	L	P	K	E	N	R	Y	A	M	O	P	I	A	R
T	P	H	A	N	E	T	M	U	A	U	T	N	L	M	O	W		N
E	Y	O	M	T	P	H	E	N	E	P	O	R	P	Y	L	O	P	E
M	I	C	L	O	R	A	S	Y	I	W	C	H	A	T	Y	K	U	L
L	S	E	S	Y	S	N	E	W	L	V	H	E	R	U	S	R	N	A
A	W	O	N	S	A	H	P	D	P	O	L	O	T	W	T	E	S	P
P	M	A	K	R	O	M	O	L	E	K	Ü	L	D	A	Y	T	W	Y
Y	T	L	U	M	C	U	I	O	S	I	R	A	H	H	R	K	E	S
S	A	N	S	Z	A	V	S	D	C	N	K	Y	E	M	O	R		A
E	P	M	A	R	C	L	Y	F	E	P	A	S	D	E	L	T	N	O

VERSTECKT

In diesem Buchstaben-gewirr sind sechs Begriffe versteckt, die mit Kunststoffen zu tun haben.

Du kannst sie horizontal, vertikal oder diagonal geschrieben finden. Zwei der Begriffe sind sogar von hinten nach vorne zu lesen. Ob du denen auf die Schliche kommst - wir werden ja sehen...

KOHLLENWASSERSTOFFE

DEN ELEMENTEN AUF DER SPUR

Eigentlich ist die Erklärung für den Begriff Kohlenwasserstoff schon im Wort enthalten. Verbinden sich nämlich Kohlenstoffatome mit Wasserstoffatomen, so entstehen Kohlenwasserstoffe, die wichtigsten Verbindungen der organischen Chemie.

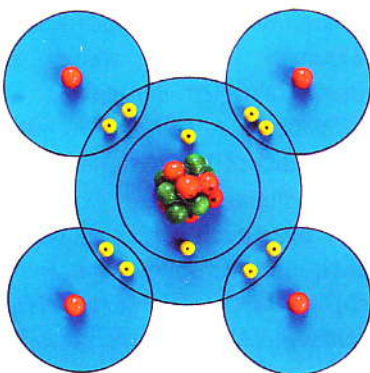


Kohlenstoffatom nach dem Bohrschen Atommodell

Kohlenstoffatome sind vierwertig. Das heißt, sie haben 4 Außenelektronen und 4 Elektronen fehlen ihnen, um den Edelgaszustand (8 Außenelektronen) zu erreichen.

Aus dem Bestreben heraus, die vier „fehlenden“ Außenelektronen zu erhalten, verbinden sich Kohlenstoffatome mit anderen Atomen.

Verbindet sich nun ein Kohlenstoffatom mit 4 Wasserstoffatomen, so entsteht die einfachste Kohlenwasserstoffverbindung, das Methan.



Methan nach dem Bohrschen Atommodell: 1 Kohlenstoff und 4 Wasserstoffatome

Dieses Gas war eine der ersten Verbindungen, die sich bei der Entstehung unserer Erde gebildet hat.

Wir finden Methan als Sumpfgas im Schlamm, als Grubengas in Kohlebergwerken und im Erdgas. Klärgase und Darmgase enthalten Methan.

Es gibt viele solcher Kohlenwasserstoffverbindungen und je nach Anzahl der Kohlenstoff- und Wasserstoffatome eines Moleküls auch entsprechende Namen.

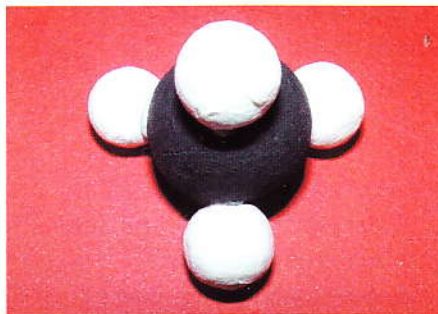
Gesättigt oder nicht ???

Als gesättigte Kohlenwasserstoffe bezeichnen wir jene Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, die nur Einfachbindungen haben.

Die Kohlenstoffatome sind untereinander kettenförmig verbunden. Jeder „freie Arm“ wird mit einem Wasserstoffatom belegt.

Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Octan, Nonan, Decan ... Die Namen werden von „penta“ = fünf aufwärts nach der Anzahl der Kohlenstoffatome (der entsprechenden griechischen Zahl) „vergeben“.

Sie enden alle auf die Silbe **-an** und werden **ALKANE** genannt.



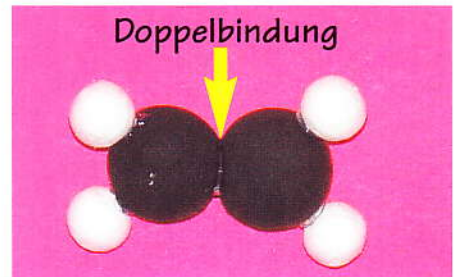
Teilchenmodell Methan - CH_4

allgemeine Summenformel:



Als einfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe bezeichnen wir jene kettenförmigen Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, die eine Doppelbindung an beliebiger Stelle haben.

Dadurch stehen für den Wasserstoff zwei Bindungselektronen weniger zur Verfügung.



Teilchenmodell Ethan - C_2H_4

allgemeine Summenformel:

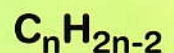


Die Bezeichnungen für einfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe enden alle auf die Silbe **-en**. Sie werden allgemein als **ALKENE** bezeichnet.



Teilchenmodell Ethin - C_2H_2

allgemeine Summenformel:



Als mehrfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe bezeichnen wir jene kettenförmigen Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, die eine oder mehrere Dreifachbindung bzw. zwei oder mehrere Doppelbindungen an beliebiger Stelle haben.

Dadurch stehen für die Wasserstoffatome mindestens 4 Bindungselektronen weniger zur Verfügung.

Mehrfach ungesättigte Kohlenwasserstoffe enden alle auf die Silbe **-in** und werden **ALKINE** genannt.

Je nach Anzahl der Kohlenstoffatome, die aneinander gebunden sind, haben Kohlenwasserstoffe unterschiedliche Aggregatzustände. Von 1 bis 4 Kohlenstoffatomen sind sie gasförmig, von 5 bis 16 sind sie flüssig und mit mehr als 16 sind die Kohlenwasserstoffe fest.

KUNSTSTOFFMÜLL IST MEHR ALS MIST



Fremdstoffe. Daher muss sortiert werden. Das kann entweder händisch oder maschinell erfolgen. Nach dem Sortieren müssen die Abfälle gewaschen und zerkleinert werden. Anschließend wird der „Kunststoffabfall“ aufgeschmolzen und ein Granulat hergestellt.

Die Qualität der Recyclate hängt davon ab, wie vermischt und verschmutzt die Abfälle sind, wie genau sie sortiert sind und wie gut sie gewaschen und getrennt werden. Also nimm dich bei deiner Nase und entsorge deinen Müll fachgerecht!



Seit es die neue Verpackungsverordnung gibt, sind wir alle dazu angehalten unseren Müll zu trennen. Du kennst sicher die gelben Säcke bzw. die Container in die du die Kunststoffverpackungen geben musst.



Leider gibt es immer wieder schlampige "Herren und Frauen Österreich", die noch immer alles in die Restmülltonne schmeißen bzw. nicht entleerte Joghurtbecher ... in den gelben Sack geben.

Der Großteil unseres Kunststoffmülls kann nämlich wieder verwertet (recycelt) werden.

Zuerst wird der Kunststoffabfall gesammelt. Leider findet man nur allzu oft Verunreinigungen und

DIE GELBE TONNE, DER GELBE SACK

Was in den Behälter mit dem gelben Deckel bzw. in den gelben Sack gehört solltest du dir merken. Allgemein gilt: Verpackungen aus Kunststoff!

JA, BITTE!

Große Verpackungsfolien von Möbeln, Elektrogeräten..., Kunststoffsäcke wie z. B. Einkaufstaschen, Joghurt- und Rahmbecher, Einweg-Getränkeflaschen aus Kunststoff, Kunststoffflaschen von Duschbädern, Shampoos, Flüssigseifen und Putzmitteln. Milch- und Fruchtsaftverpackungen (Tetra-Packs) gehören in die ÖKO-Box. Wenn das nicht möglich ist, kannst du sie in den gelben Sack werfen.

NEIN, DANKE!

Kunststoffe, die keine Verpackungen sind oder waren wie z.B. Kunststoffgeschirr, Spielzeug, Blumentöpfe ... aus Kunststoff, und ähnliche Dinge gehören in die Restmülltonne!

TIPP: Die verschiedenen Kunststoffarten kommen gemischt in die gelbe Tonne, in den gelben Sack. Damit sie sinnvoll verwertet werden können, müssen sie händisch sortiert werden.

Die Qualität der Kunststoffe entscheidet über die Qualität der Recyclingprodukte.

Deshalb gilt: Nur entleerte Kunststoffverpackungen in die gelbe Tonne und in den gelben Sack!

Wenn du deinen Beitrag leistest, dann können Tragetaschen, Spülmittel- und Schampooflaschen, Gießkannen und so weiter aus Kunststoffabfällen hergestellt werden. Selbst im Automobilbau werden heute Kunststoffteile aus Recyclingmaterial eingesetzt.

Es gibt aber auch Verfahren um vermischte und verschmutzte Kunststoffe wieder zu verwerten. Dazu brauchen die Abfälle nur grob vorsortiert werden. Das soll allerdings nicht heißen, dass du dir jetzt die Arbeit sparen kannst. Im Gegenteil! du kannst dir sicher vorstellen, dass dann das neue Produkt nicht mehr so hochwertig ist. Lärmschutzwände, Gartenbänke, wenn sie nicht unbe-

Viele Kunststoffflaschen für Spülmittel, Blumendünger, Fensterreiniger ..., die du in eurem Haushalt findest, sind bereits benutzt worden. Sie bestehen aus recyceltem Kunststoff. Leere und saubere Flaschen gehören in den

gelben Sack!



Die Kunststoffverpackungen werden mit speziellen Maschinen oder händisch nach Kunststoffarten sortiert.



Die Flaschen werden befüllt und können nach Gebrauch noch einige Male wieder verwertet werden.



Es entsteht ein Granulat. Dieses wird erhitzt. Durch Extrusionsblasen werden Flaschen hergestellt.



Kunststoffe werden in einer speziellen Mühle zerkleinert, geschmolzen und durch eine Art Faschiermaschine gepresst.

dingt strahlend weiß sein müssen, Palisaden, Sandkästen und nicht zu vergessen Gehwegplatten ... werden daraus hergestellt

Nur rund 6 % der gesamten Erdölfördermenge werden zur Produktion von den vielen Kunststoffprodukten benötigt. Zirka 65% der Kunststoffe werden langfristig als Fenster, als Rohre ... genutzt. Das sind sicher sinnvoll eingesetzte Kunststoffe. 25% der Kunststoffe werden mittelfristig genutzt. Das heißt, sie sind zirka 8 Jahre in Gebrauch. Dazu gehören Autos, Elektrogeräte, Getränkeboxen....

Die restlichen 20% sind größtenteils Verpackungsmaterialien. Nun gut, manche Dinge gehören verpackt. Aber manchmal da ... ! Nehmen wir nur den Toastkäse: Jede Scheibe ist eingewickelt und dann noch einmal abgepackt. Und ist es wirklich notwendig Dinge zu kaufen, die verpackt und noch einmal verpackt und noch einmal verpackt sind? Finger weg davon. Erst wenn du und du und ich solch unnötig verpackte Ware nicht kaufen, müssen die Produzenten überlegen, und vielleicht tun sie der Umwelt dann auch einmal etwas Gutes.

Ein kleines Beispiel: Vor ein paar Jahren gab es Zahnpastatuben nur in Papierschachteln mit Folie umhüllt zu kaufen. Heute denkt keine Firma mehr daran, die Tuben drei Mal zu verpacken. Das verdanken wir dem Kunststoff, denn die Tuben aus Metall (heute noch Senftuben) verbeulten sich leicht beim Transport.



Kunststofftuben im Vergleich zu Metalltuben

Unansehnliche Produkte werden aber von Konsumenten nicht gekauft! Zahnpasta in Kunststofftuben ist gegen dauerhafte Verformungen geschützt. Das erspart die zusätzliche „Schutzverpackung“.



Wahrscheinlich ist dir schon aufgefallen, dass auf vielen Kunststoffverpackungen Dreiecke, die aus drei ineinander verschlungenen Pfeile bestehen, zu finden sind. Das bedeutet einerseits, dass die Verpackung wieder verwertet werden kann und gibt andererseits Auskunft über die Art des Kunststoffes. Dass es sehr unterschiedliche Arten von Kunststoffen gibt, weißt du ja schon.

Mit den Zahlen im Dreieck wird angegeben, um welchen Kunststoff es sich handelt.

Aus der folgenden Tabelle kannst du ablesen, welcher Kunststoff wofür verwendet wird und mit welcher Zahl er gekennzeichnet ist.

PET

Polyethenterephthalat
z. B.: Getränkeflaschen

PE-HD oder HDPE

Polyethen hoher Dichte
z. B.: Putzmittelflaschen

PVC

Polyvinylchlorid
z. B.: Medikamentenverpackungen

PE-LD oder LDPE

Polyethen niedriger Dichte
z. B.: Folien, Tragetaschen

PP

Polypropen
z. B.: Kanister, Tuben

PS

Polystyrol
z. B.: Styroporverpackung

VERBUNDE

und andere Kunststoffe
z.B.: Gebäck zum Aufbacken



Trotzdem wir versuchen Müll zu vermeiden und anfallenden Müll wieder zu verwerten, wird immer wieder Abfall übrig bleiben. Teilweise ist unser Müll so verschmutzt oder nicht sortenrein, dass wir ihn gar nicht wieder verwerten können. Dann gibt es noch zwei Möglichkeiten. Entweder wir lagern den Müll auf

Deponien, da ist er nutzlos und braucht nur Platz, oder wir verbrennen ihn. Das hat den Vorteil, dass wir dadurch Wärme und Energie gewinnen können.

Da Kunststoffe aus Erdöl erzeugt werden, kannst du dir sicherlich vorstellen, dass sie auch beim Verbrennen viel Energie in sich haben.

Diese Energie wird mit Hilfe des Heizwertes angegeben. Vergleichen wir einmal den Heizwert von 1 kg Kohle, 1 kg Erdöl und 1 kg Kunststoff. Der von Kunststoff liegt deutlich über dem von Kohle und reicht nahezu an den Heizwert von Erdöl heran. Oftmals wird das Argument gebracht, dass beim Verbrennen von Kunststoffen schädliche Abgase unsere Luft verpesten. Dadurch hat auch das PVC seinen schlechten Ruf. Es stimmt schon: Wird PVC ungefiltert, also im Kachelofen, am Lagerfeuer ... verbrannt, entstehen Salzsäure-Dämpfe, da sich das sonst gebundene Chlor mit Wasserstoff verbindet.

Außerdem gilt generell und für alle Kunststoffe: Nicht eigenständig verbrennen! In Verbrennungsanlagen sind nämlich geeignete Filteranlagen eingebaut. Dadurch werden bei der Ver-

brennung die Abgase gut gereinigt, bevor sie in die Umwelt gelangen. Da ist es doch sinnvoll aus dem zu Kunststoff verarbeiteten Erdöl (Kunststoff-) Energie zu gewinnen. Oder glaubst du diese Energie sollte auf Mülldeponien "gelagert" werden?

ÖKOTIPPS

Wenn du einkaufen gehst, dann nimm einen Korb oder eine Tragtasche von zu Hause mit. Es ist nicht notwendig, dass du immer ein neues Sackerl kaufst. Abgesehen davon, dass du Geld sparst, hilfst du auch Müll zu vermeiden. Erwähne deine Eltern öfter daran!

Unnötigen (Kunststoff)MÜLL müssen wir vermeiden!
Beim Einkauf können wir darauf achten, dass wir Produkte mit unnötigen Verpackungen meiden.

Anfallenden (Kunststoff)MÜLL müssen wir richtig entsorgen!
(Kunststoff)MÜLL hat in der Natur nichts verloren, er verrottet nicht!

DEKORATIVE KUNSTSTOFFE



DEKOIDEEN MIT SCHMELZGRANULAT



Du brauchst: Schmelzgranulat (z. B. Coloraplast), Ausstechformen für Kekse aus Metall, Backblech, Alufolie, eventuell Siliconformen für Mosaiksteinchen, Glas, Siliconkleber.

1. Platziere Alufolie auf einem Backblech und lege die Ausstechformen aus Metall darauf.

2. Fülle Granulat in die Formen. Die Granulatschicht sollte nicht höher als 5 mm sein. Achte darauf, dass die Schicht gleichmäßig dick ist.

Durch die Auswahl und die Anordnung der verschiedenfarbigen Granulate (mischen bzw. überschichten) kannst du sehr unterschiedliche Effekte erzielen.



3. Ebenso gehst du bei Siliconformen vor. Bei den kleinen Mosaiksteinchen ist es besonders wichtig, die Vertiefungen gleichmäßig auszufüllen. Das erfordert etwas Zeit und Geduld.



4. Nun werden die Formen auf dem Backblech ins Backrohr geschoben. Bei der Temperatur von zirka 180 ° C benötigt das Granulat ungefähr 15 bis 20 Minuten um vollständig zu schmelzen und sich gleichmäßig in der Form zu verteilen. Das kann natürlich je nach Herstellerfirma variieren. Du musst den Beipacktext lesen.

5. Spätestens dann werden die Formen mit dem Blech aus dem Ofen genommen. Achtung! Nicht anfassen! Die Formen und das Granulat müssen abkühlen.



Nach zirka 10 Minuten kannst du deine kleinen Kunstwerke entformen.

TIPP: Wenn du das Granulat nicht vollständig ausschmelzen lässt und die Formen schon früher aus dem Backrohr nimmst, hat das auch seinen Reiz.



6. Nun kannst du die Kunststoffformen an einem Faden befestigen, als Christbaumanhänger oder Fensterbild verwenden, zu einem Mobile verarbeiten ...

7. Die Mosaiksteinchen lassen sich mit Siliconkleber auf nahezu jedem Untergrund befestigen. Besonders toll sehen sie auf einem Glas aus, in das du anschließend ein Teelicht stellst.



GIESSHARZ



Du brauchst: Gießharz, Härter, Behälter zum Gießen (Filmdosen ...), Becher und Holzstab zum Abmischen, Trennmittel, Pinsel, Gegenstände zum Eingießen (getrocknete Naturmaterialien ...)

1. Streiche die Gießformen mit Trennmittel ein.



Das Trennmittel muss vollständig trocknen.

2. Rühre in einem Becher die Hälfte der benötigte Menge an Gießharz mit Härter ab (Mengenverhältnis siehe Beipacktext). Warte fünf Minuten, damit die dabei entstandenen Luftbläschen entweichen können.



3. Gieße etwas Harz in die Form und lass es etwas durchhärten. Lege die Materialien darauf. Willst du einen Schlüsselanhänger, dann platziere auch eine Drahtschleife.

4. Wiederhole Punkt 2 und fülle die Form mit Gießharz. Lasse es gut aushärten (zirka 1 Tag).



5. Entferne die Form und fertig ist dein Schlüsselanhänger oder Briefbeschwerer ...



DIE GESCHICHTE DER KUNSTSTOFFE



Wir müssen ins 16. Jahrhundert zurückreisen, wenn wir die Anfänge der Kunststoffe erforschen wollen. **PATER SEIDEL** schrieb damals das Rezept eines Forschers auf: "Nimm einen Ziegen- oder einen anderen Magerkäse, lass ihn einen Tag in Wasser kochen... Wiederhole das so oft, bis keine weiße Masse mehr abgeschieden wird... Am Boden bleibt ein Stoff übrig, der zäh und durchscheinend ist wie wie Horn und aussieht wie Quark."

Das durchsichtige Material ließ sich formen, solange es warm war, konnte poliert, geklebt und mit farbigem Papier hinterlegt werden.



Otto Lilienthal

Mehr als 300 Jahre vergingen. Die beiden Brüder **OTTO** und **GUSTAV LILIENTHAL** verbrachten Tage und Nächte damit kleine Bausteine für Kinder zu entwickeln. Im Jahr 1877 gelang es ihnen aus Quarzsand, Kreide, Leinöl und Kaseinharz "Kunststoffbausteine" herzustellen. Nach vollendeter Arbeit hatten sie eine Menge Schulden.

Ungefähr zur selben Zeit experimentierte **PROFESSOR SCHÖNBEIN**, sehr zum Ärger seiner Frau, in seiner Küche in der Schweiz. Da passierte ihm ein Missgeschick. Der Professor verschüttete Schwefel- und Salpetersäure auf den Fußboden. Da griff er schnell nach der Baumwollschürze

seiner Frau und wischte den Boden auf. Um weiteren Ärger zu vermeiden, wusch er die Schürze sofort aus und hängte sie zum Trocknen über den Ofen.

Dann passierte etwas völlig Unerwartetes: ein Zischen, Flammen - die Schürze löste sich in Rauch auf. Schönbeins Neugier war geweckt. Er wiederholte den Versuch und gab seiner Entdeckung den Namen Schießbaumwolle.

Das Gemisch aus Säuren hatte die Zellulose, den Hauptbestandteil der Baumwolle, verändert. Eine neue Attraktion für die Jahrmärkte war erfunden.

Doch Schönbein experimentierte weiter. Er legte Baumwollwatte in Alkohol und Äther. Nachdem das Lösungsmittel „verflogen“ war, blieb eine durchsichtige, klebrige Masse übrig. Er benannte sie nach dem griechischen Wort für Leim: **KOLLODIUM**. Bald darauf griff der Zufall ins Geschehen ein. Beim Experimentieren schürfte sich der Professor an der Hand auf. Er strich etwas von dem Kolloidium auf die Wunde. Wenig später hatte sich ein Häutchen über der Wunde gebildet. Das "Englische Wundpflaster" war bald darauf in allen Hausapotheken zu finden.

Ein Mann, der ebenfalls die Küche als Versuchslabor benutzte, war der britische Chemiker **ALEXANDER PARKES**. Er entwickelte ein kaltes



Alexander Parkes

Vulkanisierungsverfahren. Dieses übernahm er zur Herstellung von Nitrozellulose aus Baumwollabfällen. Dabei fand er heraus, dass durch die Beimischung von Rizinusöl und Kampfer eine geschmeidige Substanz entstand, die sich formen und härten ließ. Er nannte den Stoff **PARKESIN**.

Laut seinen Aufzeichnungen kann "Parkesin" so hergestellt werden, dass es hart ist wie Elfenbein, transparent oder undurchsichtig, flexibel nach Wunsch, wasserfest. Es kann in den brilliantesten Farben produziert werden, unter Druck bearbeitet werden, kann gegossen werden...."

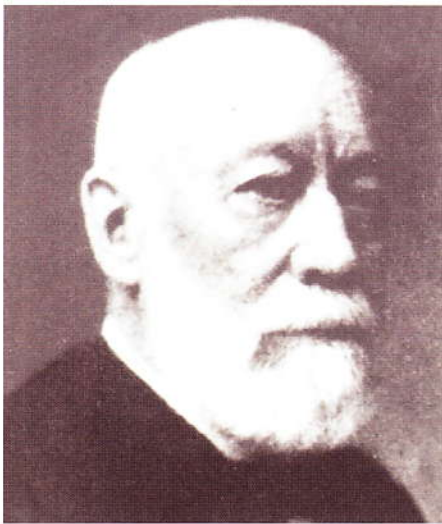
Eine beachtliche Leistung, was Parkes in seiner Küche zu Stande gebracht hat, vor allem wenn man bedenkt, dass er 20 Kinder hatte.

Er verkaufte Dosen, Messergriffe und so weiter. Doch bald kamen die ersten Reklamationen. Die Messergriffe verdrehten sich und die Kämme wellten sich ... Der Werkstoff eignete sich einfach nicht zur industriellen Fertigung.

Daher ging die Firma, die Parkes gegründet hatte, nach zwei Jahren bankrott. Das war auch der Untergang des Parkesins.

JOHN WESLEY HYATT hatte das ehrgeizige Ziel 10 000 Dollar zu gewinnen. Ein Billardspieler, der sich über die Unebenheiten und den ungleichmäßigen Lauf der Billardkugeln aus Elfenbein ständig ärgerte, schrieb dieses Preisgeld für die Erfindung „neuer Billardkugeln“ aus. Hyatt vermischte Schießbaumwolle mit Kampfer und Alkohol und stellte den Kunststoff Zelluloid her. Daraus wurden Puppen, Fächer, Kämme ... und natürlich Billardkugeln gefertigt. Mit seiner Erfindung rettete Hyatt Tausenden Elefanten das Leben. Um den Bedarf an Kugeln zu decken wurden nämlich bis dahin jährlich 12.000 Elefanten getötet.

Der neue Werkstoff hatte aber einen



John Wesley Hyatt

Nachteil und das war seine hohe Feuergefährlichkeit. Manchmal führte ein heftiger Zusammenprall der Kugeln zu einer Explosion.

Damit war die Entwicklung der Kunststoffe noch lange nicht abgeschlossen. Aber der Anfang war gemacht. Es ging mit den Erfindungen und Entdeckungen auf dem Gebiet der Kunststoffe Schlag auf Schlag weiter.

Um einen Überblick gewinnen zu können, findest du im Anschluss wichtige Daten und Fakten aus der Geschichte der Kunststoffe nach Jahreszahlen geordnet.

1838 setzte **Victor Regnault** in seinem Laboratorium Vinylchlorid der Sonne aus. Es gelang ihm auf diese Weise Polyvinylchlorid herzustellen.



Victor Regnault

1883 meldete **J.W. Swann** ein Patent auf Kunstseide an. Die Grundlage dafür war Zellulose.

1897 wurde ein großer Teil der benötigten Kämme und Knöpfe aus „Galalith“ hergestellt.

Wilhelm Krische und Adolf Spitteler entwickelten diesen Kunststoff, der aus Milch gewonnen wurde. Der große Nachteil war die lange Trocknungszeit. Je nach Größe und Form benötigte das Material mehrere Wochen bis Monate, um entsprechend auszuhärten.

1902 stellte **C. H. Meyer** einen Ersatzstoff für den teuren Schellak her. Seine aufwändigen Forschungen trieben ihn in den finanziellen Ruin.

1905 wurde ein Kunststoff entwickelt, der zur Versteifung der Tragflächenbespannung von Doppeldeckerflugzeugen diente.

1907 ist das Jahr, in dem der erste vollsynthetische Kunststoff produziert wurde. Der Erfinder war **Leo Hendrik Baekeland**.

1912 fand **Fritz Klatte** in seinem Labor die Grundlagen für die technische Herstellung von Polyvinylchlorid.



Fritz Klatte

Das bei der Erzeugung von Natronlauge anfallende Chlor sollte umweltgerecht „entsorgt“ werden. Durch die Bindung in PVC wurde dies gewährleistet.

1929 gelang es dem Deutschen **W. Bauer** einen glasähnlichen Kunststoff herzustellen. Der Vorläufer von **Plexiglas** wurde zunächst für Essbestecke, Badezimmerarmaturen und im II. Weltkrieg zur bruchsischeren Verglasung von Flugzeugen eingesetzt.

1931 entdeckte **W. H. Carothers** einen künstlich hergestellten Kautschuk,

der den Markennamen „Duprene“ (später Neopren) erhielt. Das Material übertraf den Naturkautschuk in der Beständigkeit gegen Licht und Öl. **O. Röhm** stellte im selben Jahr die erste Plexiglasscheibe her.

1934 wurde von **Wallace H. Carothers** eine synthetische Faser hergestellt. Ein Jahr später wurde das Verfahren zum Patent angemeldet. Ab 1939 wurde die Faser unter dem Namen „Nylon“ vermarktet.

1935 „verbesserte“ man in Deutschland den Kunstkautschuk und nannte ihn „Buna-S“. Das Material eignete sich wegen der hohen Abriebfestigkeit hervorragend für die Herstellung von **Reifen**.

1938 begann man mit der großtechnischen Produktion von Polyvinylchlorid. Zu diesem Zeitpunkt hatte man vielseitige Einsatzmöglichkeiten für den Kunststoff gefunden. Im selben Jahr entdeckte Dr. Roy J. Plunkett, ein Mitarbeiter der Firma Du Pont, in den USA Polytetrafluorethen. Der als **Teflon** bekannte Kunststoff ist sowohl bei hohen Temperaturen als auch gegen Chemikalien beständig (Beschichtung in Bratpfannen).

1948 wurden erstmals **Langspielplatten** aus einer Kunststoffmasse gepresst. Damit ersetzte man das Trägermaterial Schellack und konnte die Spielzeit auf 27 Minuten je Seite verlängern. Die Langspielplatte aus Schellack wurde bereits 1931 in den USA entwickelt.

1949 stellte **F. Stastny** erstmals Styropor her.

1950 war das Jahr, in dem sich **vollsynthetische Fasern** endgültig durchsetzten. Neben „Dralon“, „Trevira“ und „Diolen“, war auch „Dacron“ sehr beliebt. Probleme bei der Produktion von Naturfasern waren neben den speziellen Eigenschaften der vollsynthetischen Fasern der Grund dafür, dass deren Marktanteil in den folgenden Jahren von 1 % auf 14 % anstieg.

1951 war das Jahr, ab dem Kinofilme auf feuersicherem Zelluloseacetat produziert wurden.

1953 wurde die erste künstliche Herzklappe aus Plexiglas hergestellt.

FORTSETZUNG FOLGT ...