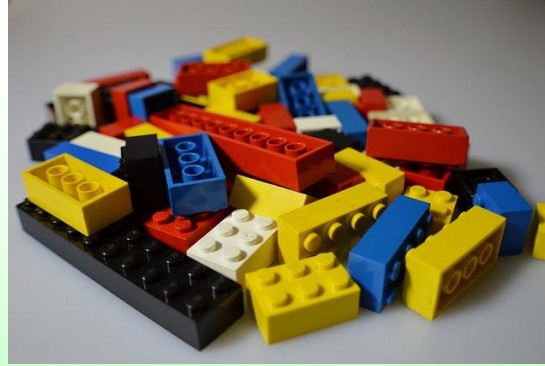


Kunststoffe

Herstellung, Eigenschaften & Einsatzgebiete

Mag. Gerald Trutschl



1. Einführung
2. Geschichte des Kunststoffes
3. Einteilung der Kunststoffe
4. Herstellung
5. Wichtige Kunststoffe
 - Eigenschaften
 - Einsatzgebiete
6. Problemstoffe und Müll



Was versteht man unter Kunststoff?

Kunststoffe sind heute nicht mehr wegzudenken. Schon am Morgen begrüßt uns die Kunststoffzahnbürste im Bad. Beim Frühstück der Frischkäse aus der Kunststoffverpackung, die Kaffeemaschine ebenfalls aus Plastik... Und die Liste wäre an dieser Stelle für den Tag noch lange nicht fertig.

Kunststoffe stehen für Leichtigkeit, Elastizität und Vielfältigkeit!

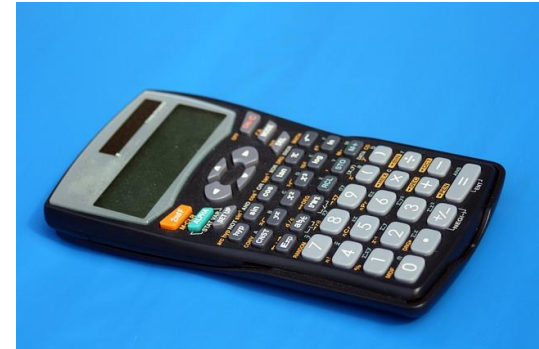
1. Einführung

└ Impressionen



forstschule.at

...uns täglich begegnende Produkte aus Kunststoff



2. Geschichte

└ wie alles begann



1870

John Wesley Hyatt: Suchte Ersatzmaterial für Billardkugeln, (Damals aus kostbarem Elfenbein)

1872

Adolf von Baeyer gelingt Polykondensation von Phenol und Formaldehyd

1909

Fritz Hofmann patentierte 1909 den künstlichen Kautschuk „Buna“ (erste vollsynthetische Reifen.)

1910

Baekland entwickelte mit Bakelit den ersten synthetischen Duroplasten. Großen Mengen konnten hergestellt werden.

1912

Victor Regnault entdeckt PVC-Kunststoff. **Fritz Klatte** liefert die Erklärung für diesen Polymerisationsvorgang.

2. Geschichte

└ wie alles begann

1917

Als Begründer der Polymerchemie gilt der deutsche Chemiker und Nobelpreisträger **Hermann Staudinger**. Er ergründete 1917 die genaue langkettige Molekülstruktur von Kunststoffen. Durch diese Entdeckung konnten bessere Herstellungsverfahren entwickelt werden.

Erst jetzt konnte die Kunststoffindustrie richtig starten.

1950

Kunststoffproduktion **1 Mio. Tonnen**

2002

Kunststoffprod.: **200 Mio. Tonnen / Jahr.**



3. Kunststoffarten

└ Klassifikation

➤ Duromere

Sie können nur einmal erhitzt und geformt werden. Bei erneuter Erhitzung führt dies zur Zerstörung des Kunststoffes. Der Grund liegt in den raumvernetzenden Strukturen im Kunststoff. (Beispiel: MF Melaminharz)



➤ Thermoplaste

Sie lassen sich ab einer gewissen Temperatur immer wieder verformen. Sie bestehen aus linearen langkettigen Verbindungen. Ein Beispiel dafür wäre Polyethylen (PE)



➤ Elastomere

Sie können durch Krafteinfluss in eine andere Form gebracht werden, kehren aber nach dem Nachlassen der Kraft selbständig in ihre ursprüngliche Form zurück. Der Grund liegt in den weitmaschig vernetzten Molekülen (knäuelartig). Zudem sind sie resistent gegenüber Hitze und vielen Lösemitteln.



4. Herstellung

└ Polymerisationsarten



Monomer

...so nennt man die einfachste Moleküleinheit eines Kunststoffes.

Durch das Aneinanderketten (polymerisieren) von Monomeren entstehen

Polymere → Kunststoffe

Polymerisationsmethoden:

- Kettenpolymerisation
- Stufenpolymerisation

4. Herstellung

└ Polymerisationsarten



➤ Kettenpolymerisation

Durch ein Start-Molekül (Initiator) wird ein Monomer kontinuierlich nach dem anderen an die Kette gehängt. Man unterscheidet hierbei:

- **radikalische** Polymerisation
- **ionische** Polymerisation

Durch Katalysatoren kann der Prozess beschleunigt (oder gebremst) werden.

➤ Stufenpolymerisation

Die Reaktion erfolgt direkt zwischen den Molekülen (Monomere). Hierbei unterscheidet man:

- **Polykondensation:** Ein Nebenprodukt wird abgespalten (Wasser, Alkohol etc.)
- Polyaddition: keine Nebenprodukte (z.B. Polyurethane)

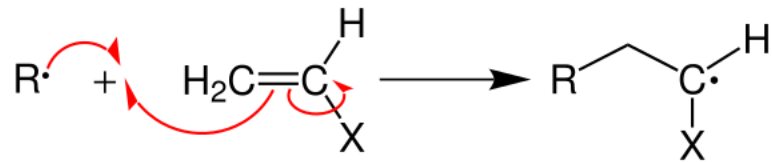
4. Herstellung

└ Polymerisation im Detail

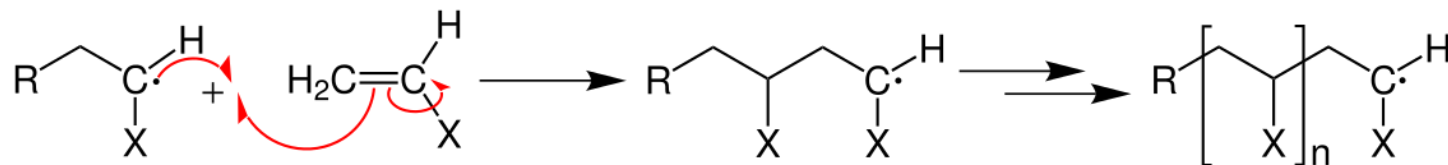
➤ Kettenpolymerisation (mit Radikalen)

(Ein Radikal ist ein Molekül, das ein ungebundenes Elektron hat und sehr reaktionsfreudig ist)

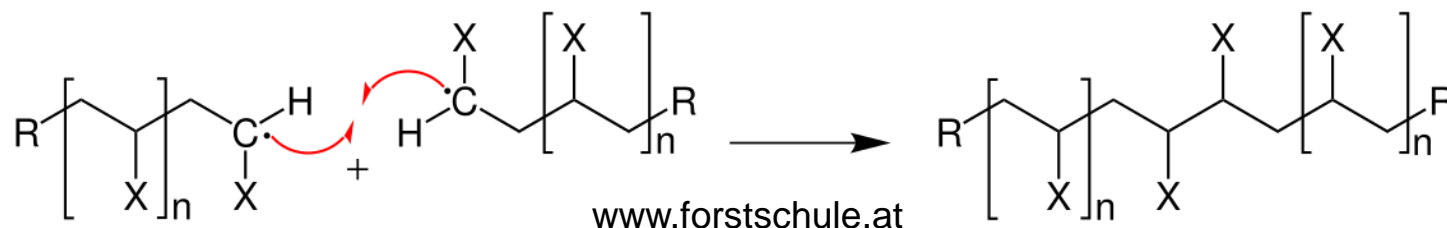
1. Wachstumsfähiges Radikal-Monomer wird mit Radikal erzeugt.



2. Monomere verbinden sich zu Kette:



3. Kettenabbruch: 2 Radikale treffen sich



4. Wichtige Kunststoffe

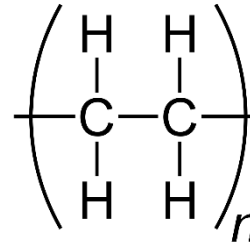
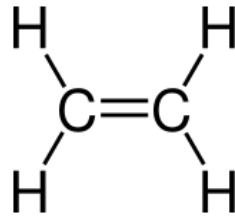
└ PE (Polyethylen) (Thermoplast)



forstschule.at

PE

Monomer/Polymer:



Aussehen:

- transparent bis milchig trüb
- Wachsartig
- 0,94kg/dm³

Verwendung

unzerbrechliche Gefäße, Flaschen, Behälter, Eimer, Isoliermaterial, Verpackungsmaterial, Plastikfolien

4. Wichtige Kunststoffe

└ PE (Polyethylen) (Thermoplast)

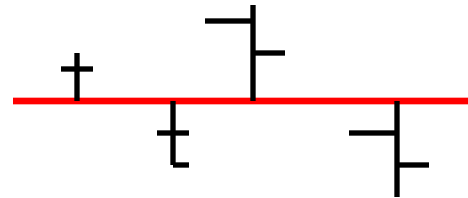
Eigenschaften:

- niedriger Festigkeit, Härte, Steifigkeit,
- hohe Dehnbarkeit u. Schlagzähigkeit
- geringe Gleitreibung
- weich (schmilzt) $> 80^{\circ}\text{C}$
- stabil gegenüber Säuren & Basen
- gegenüber UV-Licht instabil
(Ruß ist meist UV-Stabilisator)
- Isolator

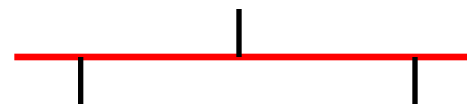


Typen:

PE-LD „Low Density“:



PE-HD „High Density“ :



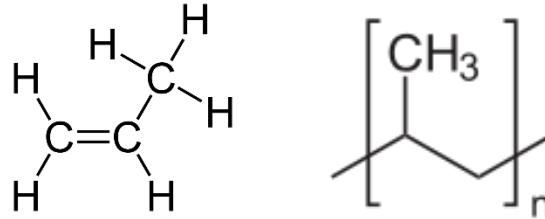
Hauptkette, Seitenketten

4. Wichtige Kunststoffe

└ PP (Polypropylen) Thermoplast

PP

Monomer/Polymer:



Aussehen:

- geruchlos und hautverträglich
- 0.9kg/dm³

Eigenschaften:

- ähnlich wie PE, jedoch höhere Temp. >100°C
- stabil gegenüber polaren Lösungsmitteln

Verwendung:

Isolierung, PKW-Innenraum, E-Geräte-Gehäuse, Textilindustrie, Stütznetze in d. Chirurgie, Verpackungen, Extrudiertes PP (Modellflugzeuge)

www.forstschule.at



4. Wichtige Kunststoffe

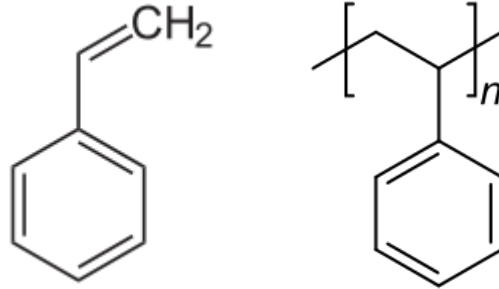
└ PS (Polystyrol) (Thermoplast)



forstschule.at

PS

Monomer/Polymer:



Aussehen:

- glasklar,
- 1.04kg/dm³

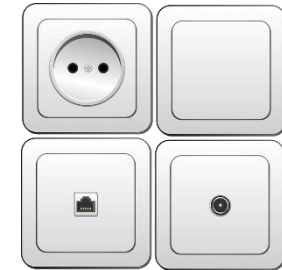
Eigenschaften:

schlagempfindlich, niedriger Schmelzpunkt (70°C),
UV-empfindlich

Verwendung:

Dämmung (Expandiertes PS), Fleischtassen,
Verpackungen, Modellbau (Spritzgussformen)

www.forstschule.at

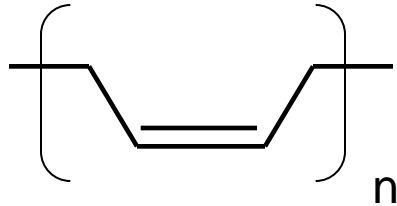


4. Wichtige Kunststoffe

└ Polybutadien (Elastomer)

Polybutadien (Buna)

Polymer:



Aussehen:

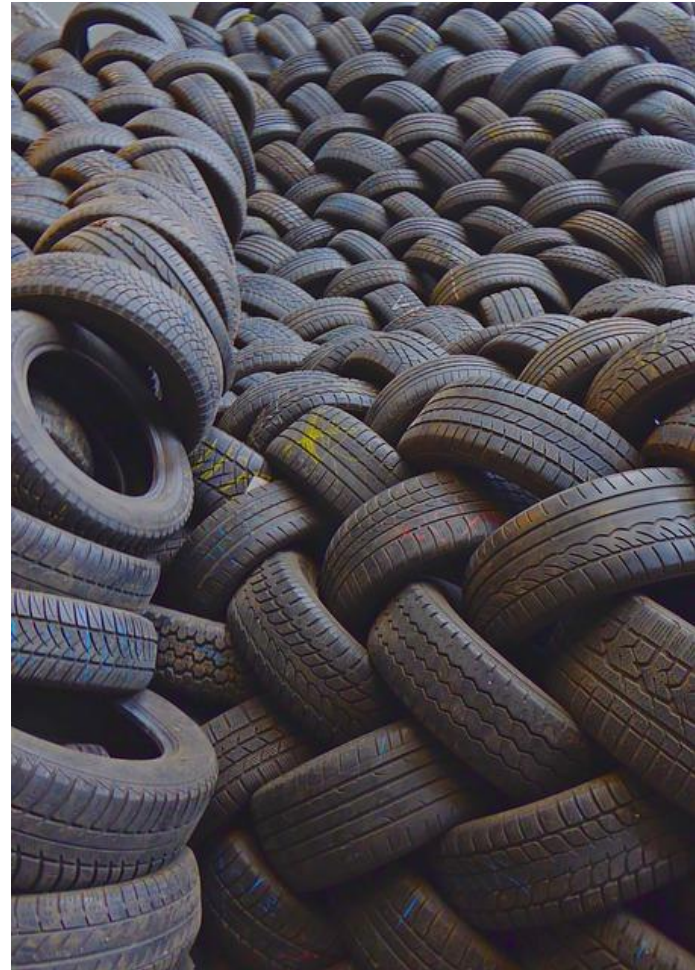
- gummiartig, Kautschukartig

Eigenschaften:

- hervorragende Elastizität

Verwendung:

- synthetischer Kautschuk => Reifen

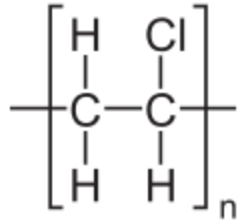


4. Wichtige Kunststoffe

└ PVC Polyvinylchlorid (Thermoplast)

PVC

Polymer:



Aussehen:

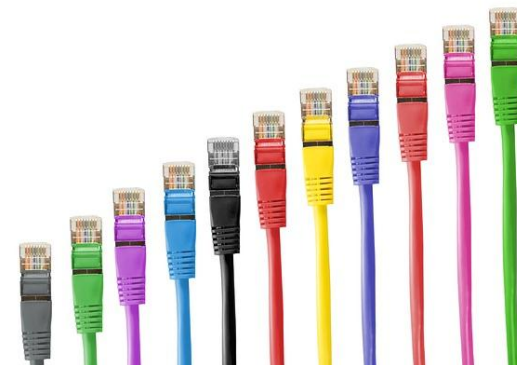
- hart & weiß
- 1,35kg/dm³

Eigenschaften:

- relativ hart
- elastisch mit Weichmachern
- lässt sich gut einfärben

Verwendung:

Fensterprofile, Rohre, Fussböden,
Kabelisolierung, PVC-Hartschaum
in Sandwichbauweisen (GFK, CFK) www.forstschule.at

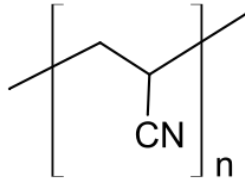


4. Wichtige Kunststoffe

└ PAN Polyacrylnitril ()

PAN

Polymer:



Aussehen:

- hart & steif
- 1,18kg/dm³

Eigenschaften:

- Lösungsmittelresistent
- knitterarme Faser
- Hohe Festigkeit
- setzt Blausäure beim Verbrennen frei!

Verwendung:

- Faserstoff für Textilindustrie,
- Woll- und Fellimitationen
- Grundstoff für Kohlenstofffasern



4. Wichtige Kunststoffe

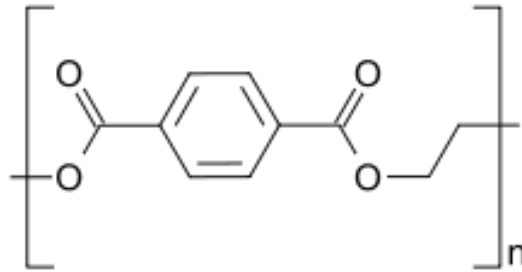
└ PET Polyethylenterephthalat



forstschule.at

PET

Polymer:



Aussehen:

- transparent
- 1,35kg/dm³

Eigenschaften:

- hohe Bruchfestigkeit / Formbeständigkeit
- nicht säurebeständig (starke Säuren)

Verwendung:

- Getränkeflaschen
- Textilfaser

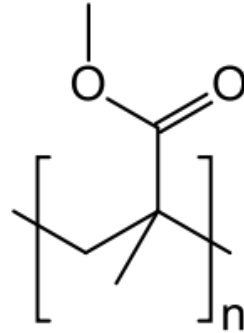


4. Wichtige Kunststoffe

└ PMMA Polymethylmetacrylat (Thermoplast)

PMMA

Polymer:



Aussehen:

- transparent
- 1,18kg/dm³

Eigenschaften:

- Kratzunempfindlicher als andere Kunstst.
- verformbar >100°C
- gut einfärbbar
- leicht bearbeitbar
- mäßige Chemikalienresistenz

Verwendung:

- Plexiglas®
- Glasersatz

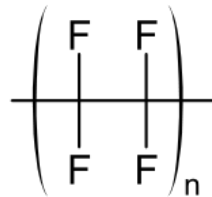


4. Wichtige Kunststoffe

└ PTFE Polytetrafluorethen

PTFE

Polymer:



Aussehen:

- 2,1kg/dm³
- Weißer Feststoff

Eigenschaften:

- reaktionsträge (inertes Material)
- niedrige Oberflächenspannung
- niedriger Reibungskoeffizient
- Zersetzungstemp.: >240°C

Verwendung:

Lager, Beschichtungen für geringe Reibzahl, Antihafbeschichtungen, atmungsfähige Textilfaser (Goretex®), Zahnmedizin, Chirurgie (künst. Gefäße), Beschichtung für Hartmetall-Projektile (Laufschutz)



4. Wichtige Kunststoffe

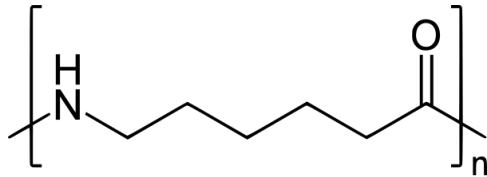
└ Polyamide PA (z.B. Perlon®)



forstschule.at

PA6 (Polycaprolactam, Perlon®)

Polymer:



Aussehen:

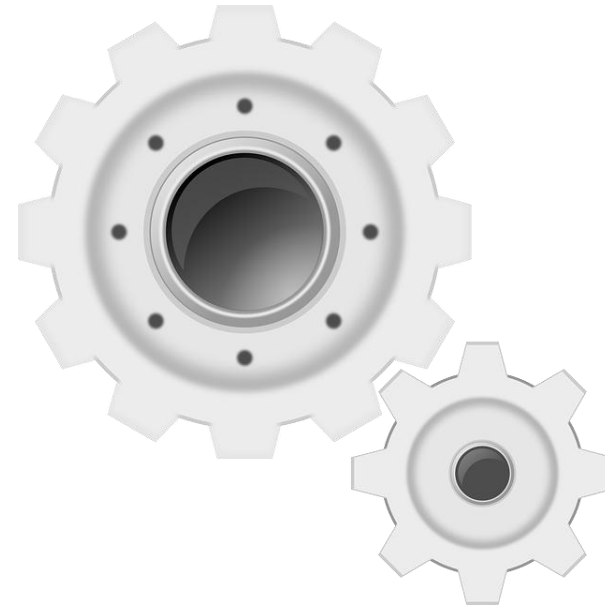
- transparente Faser

Eigenschaften:

- hohe Zugfestigkeit
- Steifigkeit
- Zähigkeit
- gute Chemikalienbeständigkeit

Verwendung:

Gleitlager, Schrauben, Säulenchromatographie, Zahnräder, Gleitflächen



5. Problemstoffe im Kunststoff

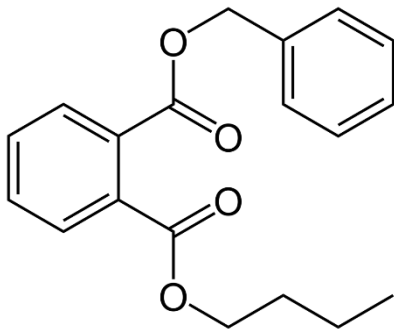
└ Weichmacher

Weichmacher

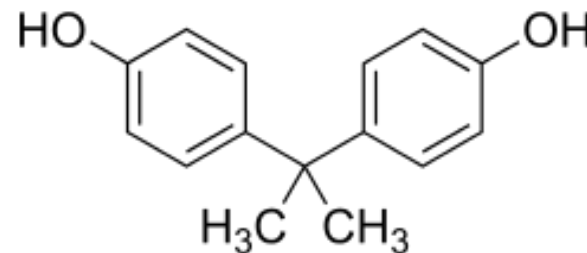
Um Kunststoffe weich/biegsam/elastisch zu machen werden dem Kunststoff Weichmacher hinzugefügt. Sie gehören größtenteils zur chemischen Gruppe der Phthalate. Um Phthalate vor Oxidation zu schützen wird häufig Bisphenol A hinzugefügt.

Problematisch sind Weichmacher in Verpackungen (Lebensmittel)

Benzylbutylphthalat BBP



Bisphenol A:



5. Problemstoffe im Kunststoff

└ Weichmacher

- Viele dieser Weichmacher und auch das Bisphenol A stehen im Verdacht erbgutverändernd zu wirken, die Fruchtbarkeit zu senken, da sie im Körper hormonaktiv wirken können.
- Daher existieren Grenzwerte für diese Weichmacher in Lebensmitteln, die aber häufig umstritten sind.
- Fast alle Lebensmittel sind im Supermarkt in Plastik verpackt!



5. Müll und Kunststoff

└ Wohin damit?

Kunststoffe werden in Österreich und Deutschland zum größten Teil recycelt, oder in einer entsprechenden Müllverbrennungsanlage zu Wärme oder Strom umgewandelt. In anderen Ländern geht man sorgloser um. Hier landet der Plastikmüll oft im Meer.

Fatale folgen!

Fische und Meeresvögel halten Plastik für Nahrung und verenden daran oft qualvoll. Im Pazifik treiben Müllinseln aus Plastik, mehrere km² groß. Als Verhältnis: Auf 1kg Plankton sollten im Ozean dort ca. 6kg Plastik kommen! Es dauert Jahrhunderte bis die Natur diese anthropogenen Rückstände abgebaut hat.



6. Zukunft und Kunststoffe? └ biologisch?



Immer mehr biologisch abbaubare Kunststoffe (so etwa aus Maisstärke) sollen in den nächsten Jahren vermehrt Einsatz finden. **Gute Idee!**

