

# Chemie Aufschriebe

TornaxO7

5. Oktober 2020

## Inhaltsverzeichnis

<b>7 Kunststoffe</b>	<b>1</b>
7.1 Staudingers Theorie der Makromoleküle	1
7.2 Thermoplaste	2
7.3 Duroplaste	2
7.4 Elastomere	3
7.5 Polymerisation	5

## 7 Kunststoffe

### 7.1 Staudingers Theorie der Makromoleküle

Kunststoffe bestehen aus Makromolekülen (Polymeren), die aus Monomeren aufgebaut sind.

Einteilung der Polymere:

Naturstoffe	Umgewandelte Naturstoffe	Kunststoffe
Cullulose Kautschuk Kautschuk Stärke Proteine Polysaccharide	Zelluloid Schießbaumwolle	Silikone PVC (Polyvenuelchlorid) PET PE Styropor PP PP PU Polyester Elastrat PTFE PS PVC

## 7.2 Thermoplaste

Eigenschaften:

- Werden beim *erwärmen* **leicht** oder **schmelzen**.
- Lösen sich teilweise in Aceton oder quellen (aufquellen).

Vorteile:

- Gute Verarbeitungsmöglichkeiten:  
Schmelzen, dann pressen, spritzen, gießen (und extrudieren: Form auspressen(?))
- Gute Wiederverwertbarkeit:  
Einschmelzen der sortenreinen Kunststoffe.

Skizze:

A series of 20 horizontal lines, intended for a sketch of thermoplastics.

Abbildung 1: Skizze von Thermoplaste

Erklärung:

Sie bestehen aus linearen oder wenig verzweigten Makromolekülen und beim erwärmen werden die Zwischenmolekularenkräfte teilweise überwunden.

Die Ketten können aneinander vorbei gleiten.

Manche Lösungsmittel können sich zwischen den Ketten schieben → Kunststoff quillt auf oder löst sich auf.

## 7.3 Duroplaste

Eigenschaften:

- Zersetzen sich beim erwärmen, ohne zu schmelzen.
- unlöslich in Lösungsmitteln.
- Formbeständiger und widerstandsfähiger Kunststoff, **aber:**
  - Schwer recyclebar

- schwer zu verarbeiten: Werkstücke müssen in der Form synthetisiert werden, anschließend nur mechanische Bearbeitung (Bohren, Sägen, Schleifen, Steckdosenabdeckung, etc.)

Skizze:

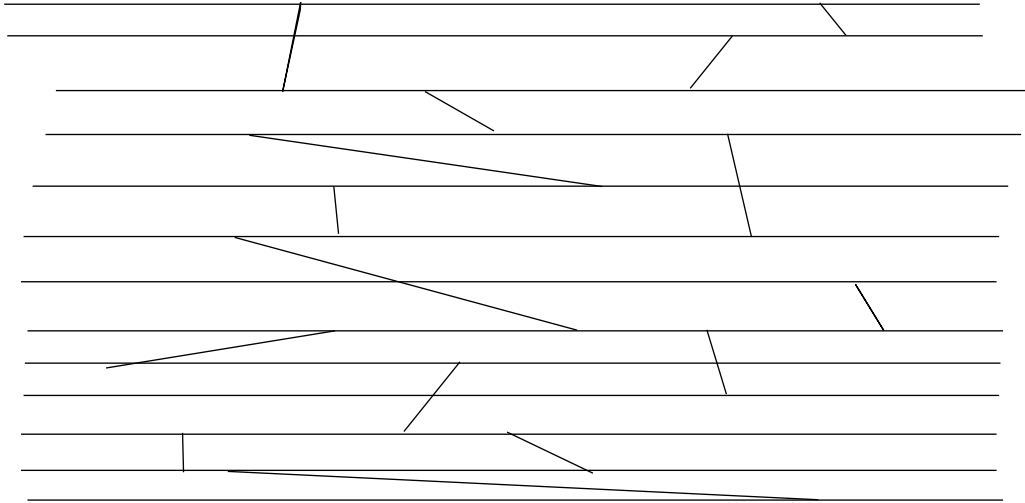


Abbildung 2: Dreidimensionales Netz

Erklärung:

- Duroplaste bestehen aus stark verzweigten Ketten, beim starkem Erhitzen werden Atombindungen aufgebrochen → Der Stoff zersetzt sich.
- Manche Lösungsmittel schieben sich in das Netz, sodass manche Duroplaste aufquellen können.

## 7.4 Elastomere

Eigenschaften:

- Biegsam/Elastisch und ist reversibel (springt zurück in seine ursprüngliche Form)
- Beim Erhitzen zersetzen ohne zu schmelzen.

Skizze:

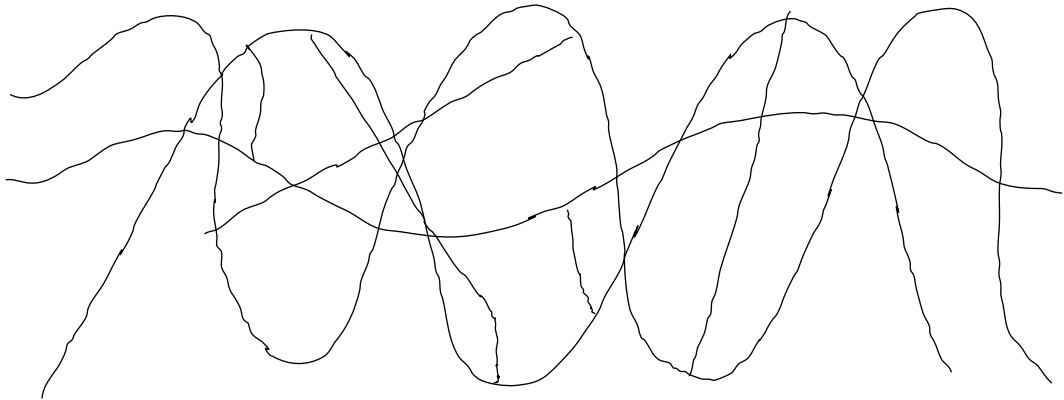


Abbildung 3: Skizze Elastomere

Erklärung:

Elastomere bestehen aus weitmaschtigen Makromolekülen. (Rest ist gleich wie Duroplaste)

## 7.5 Polymerisation

Versuch: Herstellung von Polystyrol

Skizze:

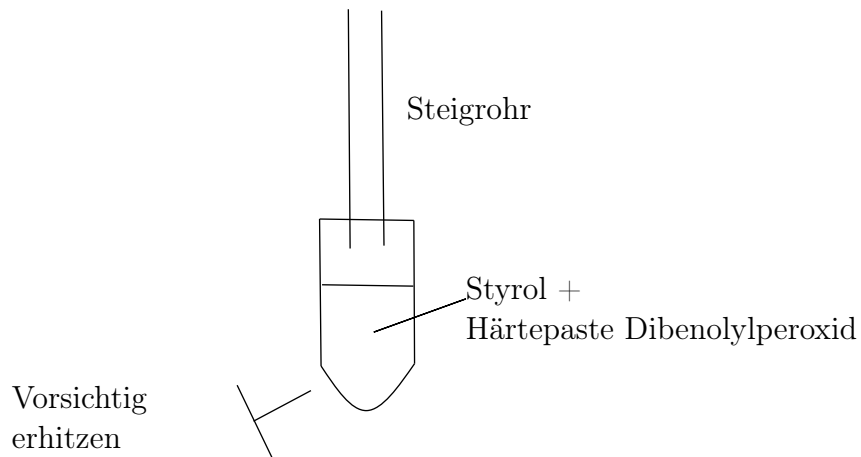


Abbildung 4: Skizze Polymerisation

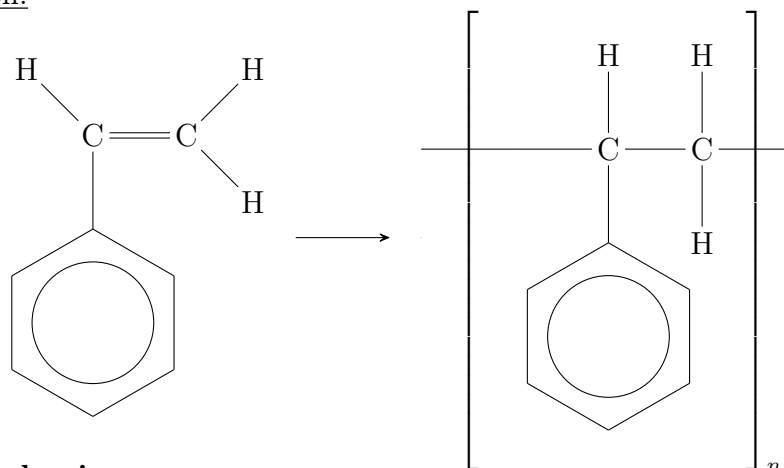
Beobachtung:

- Siedet beim Erhitzen (auch wenn die Flamme weggenommen wird)
- Viskosität nimmt zu
- Schäumt beim Sieden
- aufsteigende Dämpfe, Kondensierung im Steigrohr

Definition: Polymerisation

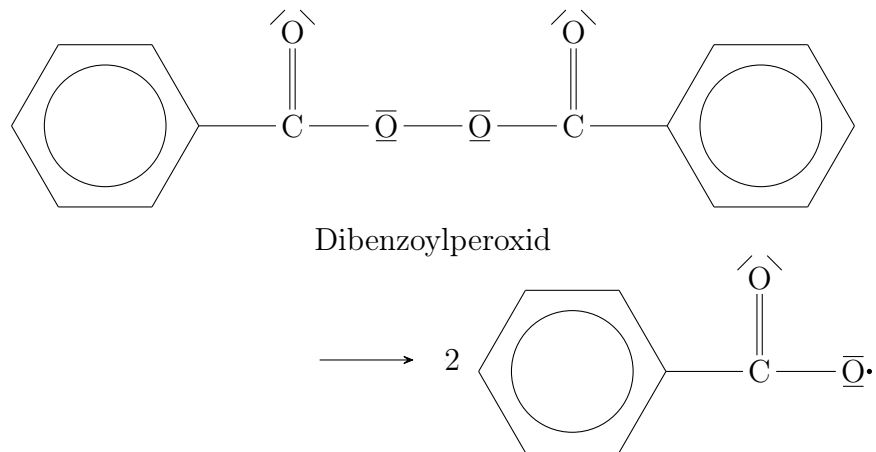
Verknüpfen kleiner Moleküle mit Doppelbindung zu einem Makromolekül unter Verlust der Doppelbindung.

Gesamtreaktion:



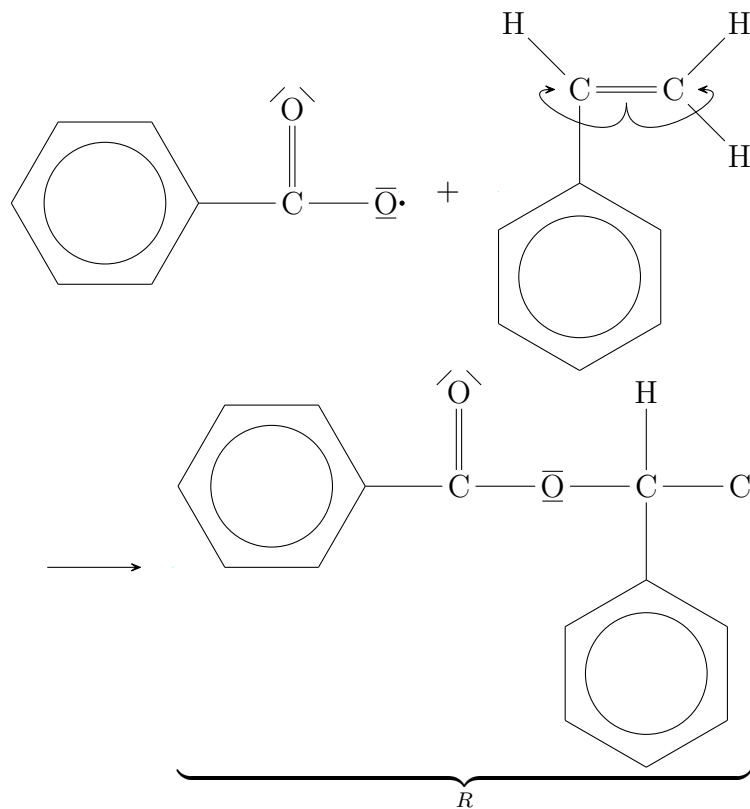
Reaktionsmechanismus:

### 1. Bildung von Radikalen:

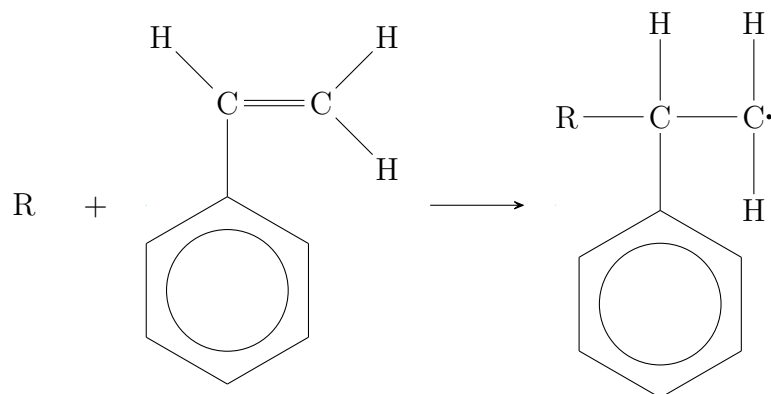


Es spaltet sich auf, weil die Peroxidgruppe sehr instabil ist.

### 2. Startreaktion

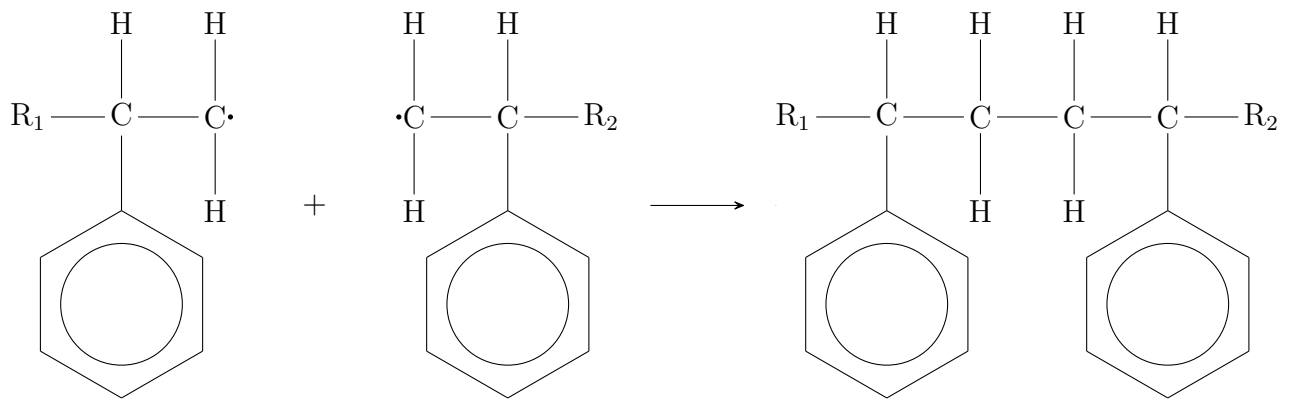


### 3. Kettenreaktion/Kettenwachstum:



#### 4. Kettenabbruch:

Verschiedene Möglichkeiten, z.B. Rekombination:



Dibenzoylperoxid ist hier Starter, beziehungsweise Radikalbildner und die Zugabe von vielen Startern führt zu kürzeren Kettenlängen, da viele Ketten gestartet werden. (Die Kette von der Gesamtreaktion)

#### Bemerkung / Beispiele zu Polymerisation

##### a) Bekannte Polymerisation

Name	Monomer	Polymermolekül	Einsatzbeispiel
Polyethen (PE)	$  \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}  $	$  \left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n  $	Plastiktüten
Polypropen (PP)	$  \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} = \text{C} \\   \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}  $	$  \left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{CH}_3 \\   &   \\ -\text{C} & - \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n  $	Flaschendeckel, Brotdosen
Polyvinylchlorid (PVC)	$  \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}  $	$  \left[ \begin{array}{cc} \text{H} & \text{Cl} \\   &   \\ -\text{C} & - \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n  $	Rohrleitungen, Vinylböden, Schallplatten
Polytetrafluorethen (PTFE)	$  \begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}  $	$  \left[ \begin{array}{cc} \text{F} & \text{F} \\   &   \\ -\text{C} & - \text{C}- \\   &   \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n  $	Pfannenbeschichtung (Teflon), Funktionskleidung (Goretex)

##### b) Amorph Teilkristallin

- Amorphe Kunststoffe: Glasartig, transparent
- Teilkristalline Kunststoffe: Mechanisch Stabiler, nicht klar durchsichtig (milchig), wärmebeständig

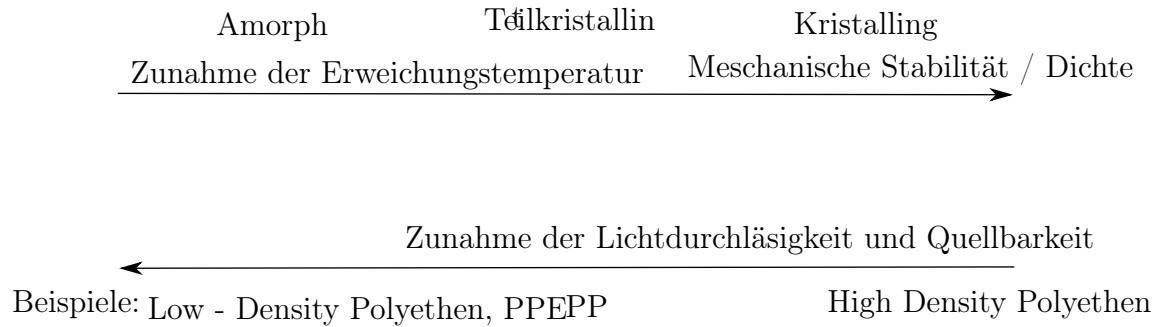


Abbildung 5: amorph-teilkristallin-kristallin-Eigenschaften-Pfeile

c) Weichmacher

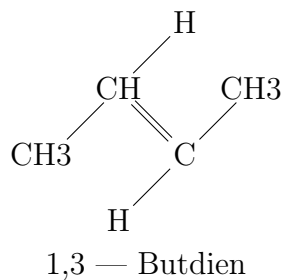
Kleine Moleküle die sich zwischen die Ketten einlagern können → Mehr Abstand zwischen den Ketten → Geringere zwischenmolekulare Kräfte zwischen den Ketten → Bessere Verschiebbarkeit der Ketten gegeneinander → Kunststoff wird weicher

Problem:

- Weichmachermoleküle können wieder leicht aus den Ketten rausgehen:  
Weichmachermoleküle können schädlich sein für Mensch und Umwelt
- Weichmacher wird spröder, weil der Weichmacher raus ist

d) Monomere mit konjugierten Doppelbindungen

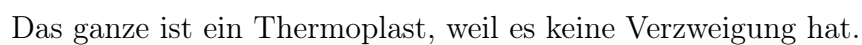
Bespiel:



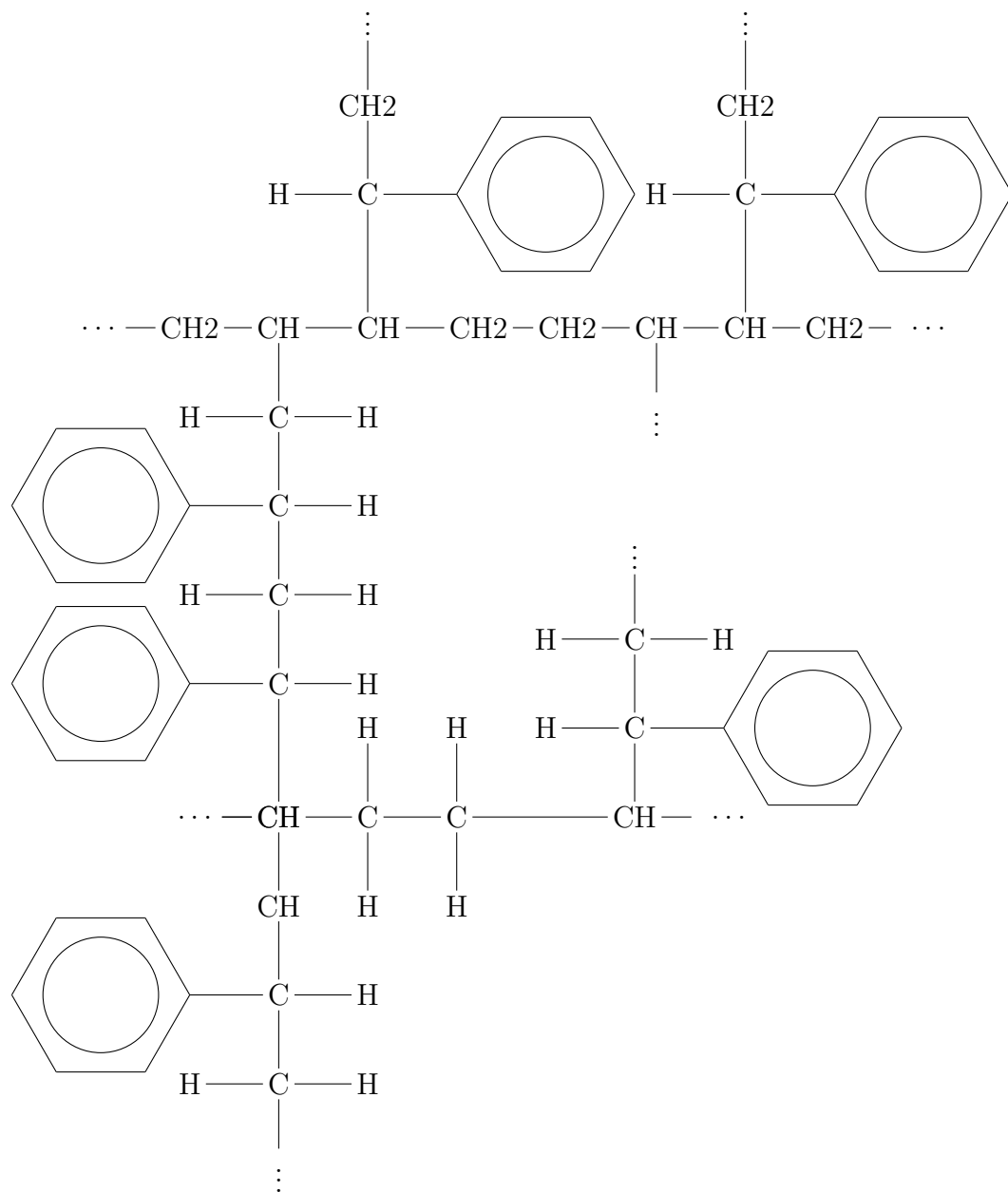



$$\begin{array}{c}
 \text{H} \quad \quad \quad \text{O}^- \\
 \diagdown \quad \diagup \quad \quad \quad \parallel \\
 \text{C} = \text{C} - \text{C} \\
 \diagup \quad | \quad \diagdown \quad \diagup \\
 \text{H} \quad \text{H} - \text{C} - \text{H} \quad \text{O} - \text{CH}_3 \\
 \quad \quad | \\
 \quad \quad \text{H}
 \end{array}$$

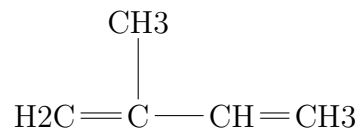
Monomer



z.B. mit Styrol (Buna):



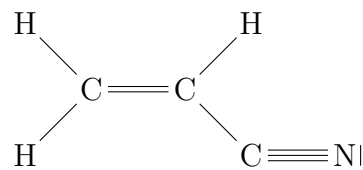
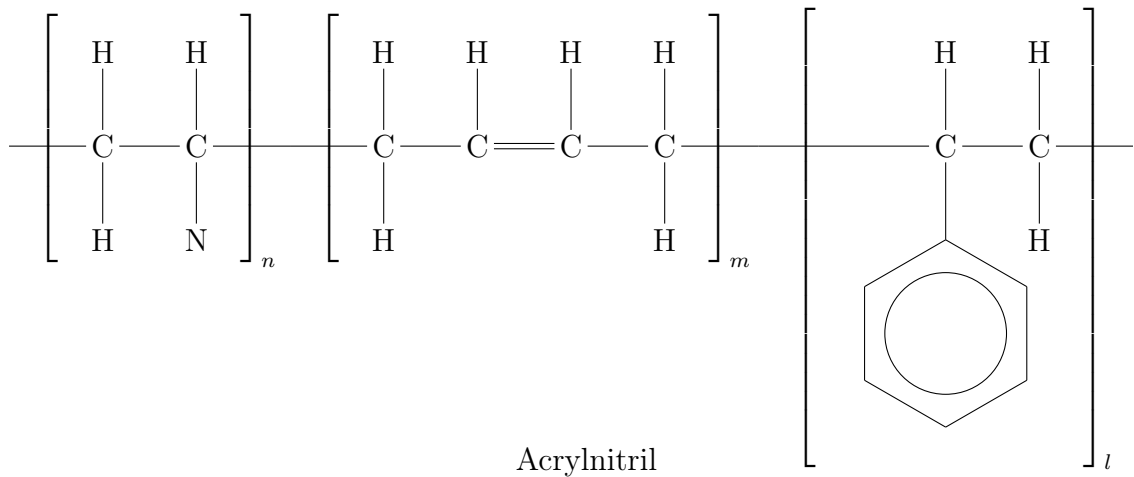
Die Verknüpfungen könnten beliebig lang sein und dadurch ist dieser Kunststoff elastisch. Je nach vernetzungsgrad bildet sich ein Elastomer oder ein Duroplast.  
Naturkautschuk:



### Polymer von Isopren

Durch Vulkanisieren (Vernetzung durch Schwefelketten) entsteht Gummi.

e) Legosteine bestehen aus ABS (Acrylnitril — Butadienstyrol)



### Butadienstyrol

Polymere, die aus verschiedenen Monomeren aufgebaut sind, nennt man Copolymere. Sie ermöglichen vielfältige Beeinflussung der Kunststoffe.