

6.1 Polymerisation

Versuch: Herstellung von Polystyrol

Skizze:

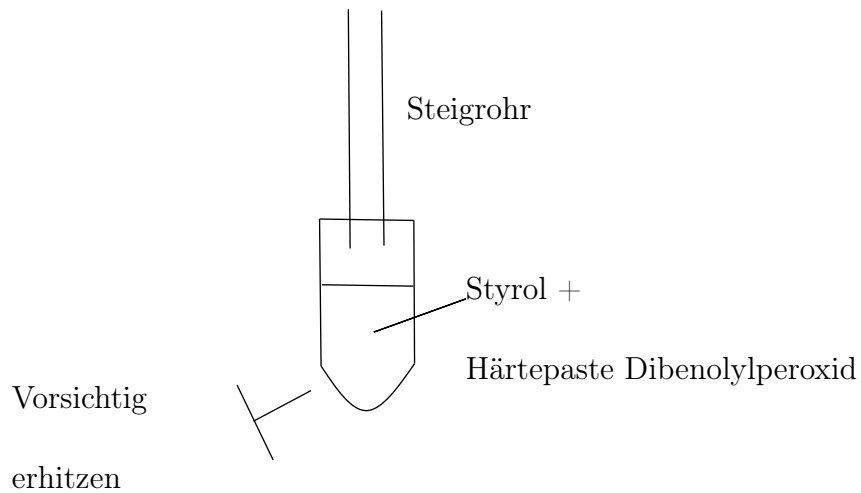


Abbildung 1: Skizze Polymerisation

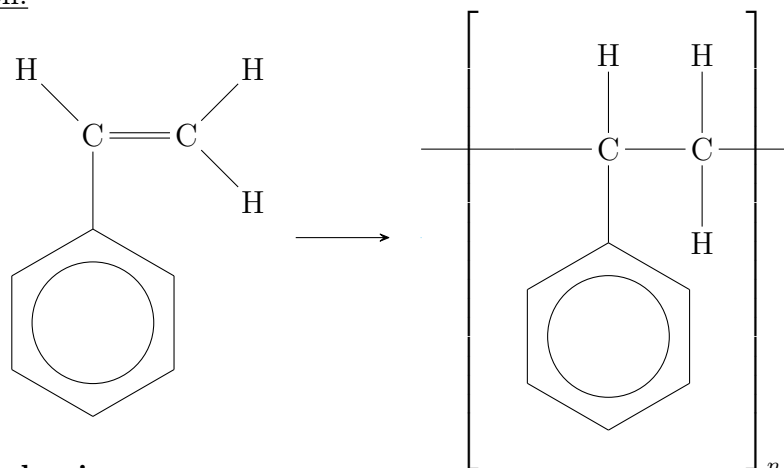
Beobachtung:

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

Definition: Polymerisation

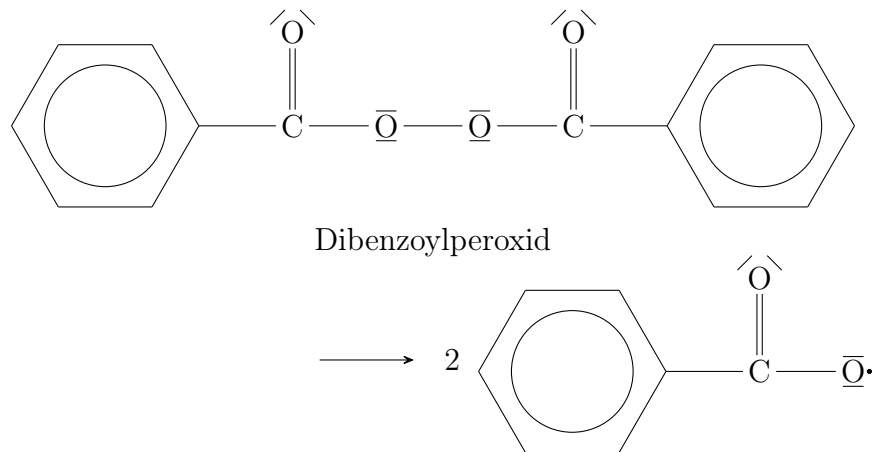
Verknüpfen kleiner Moleküle mit Doppelbindung zu einem Makromolekül unter Verlust der Doppelbindung.

Gesamtreaktion:



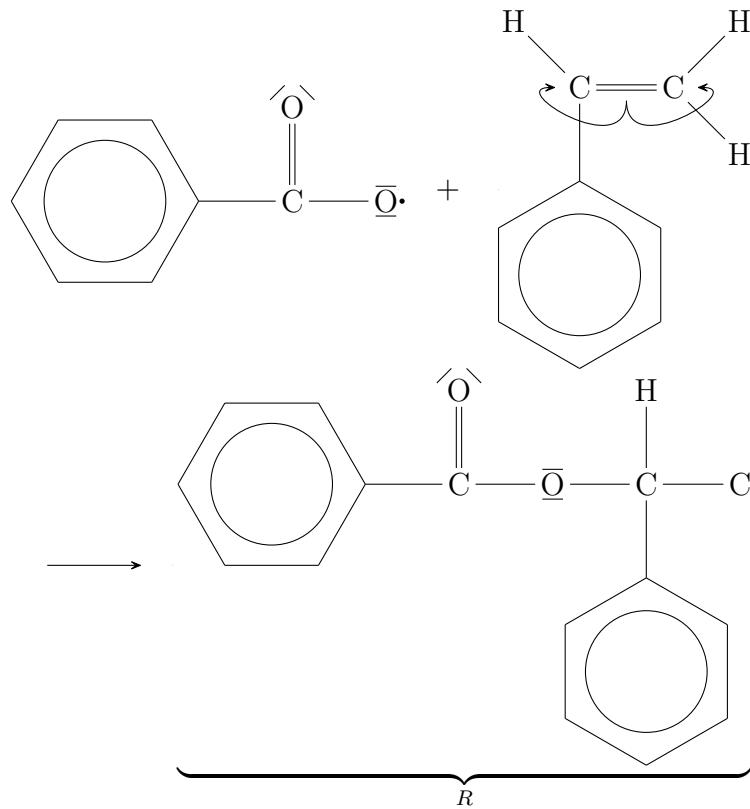
Reaktionsmechanismus:

1. Bildung von Radikalen:

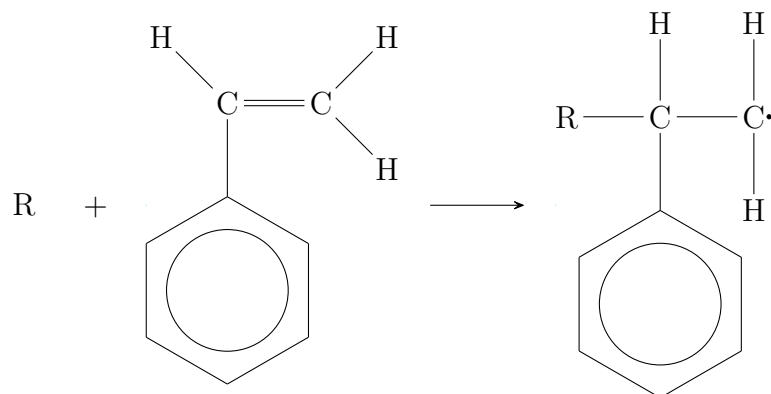


Es spaltet sich auf, weil die Peroxidgruppe sehr instabil ist.

2. Startreaktion

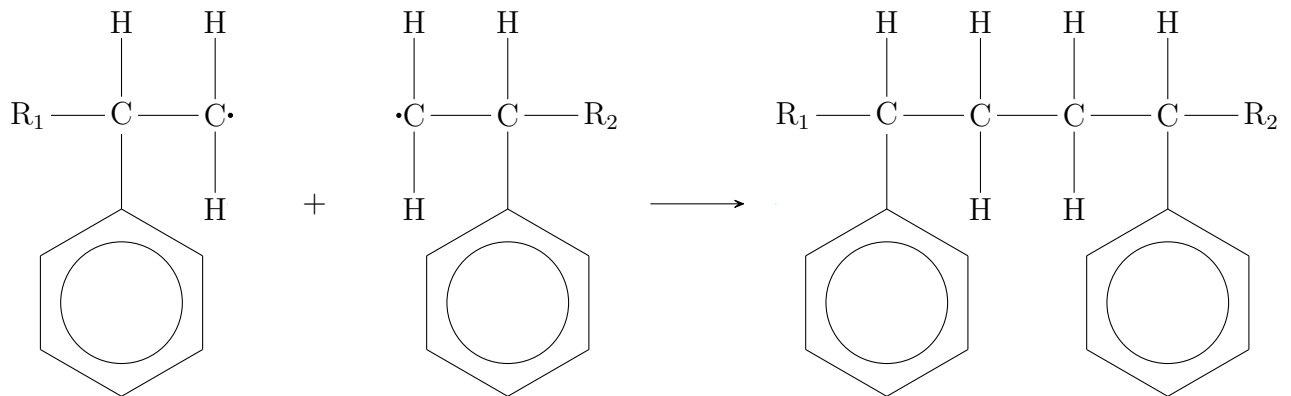


3. Kettenreaktion/Kettenwachstum:



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} \\ \quad \quad \diagup \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \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} & \overline{\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} \overline{\text{F}} & \overline{\text{F}} \\ & \\ -\text{C} & - \text{C}- \\ & \\ \underline{\text{F}} & \underline{\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

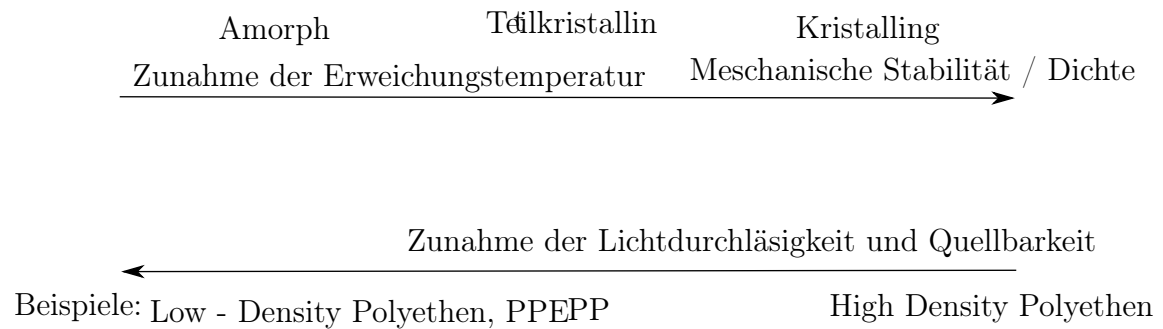


Abbildung 2: amorph-teilkristallin-kristallin-Eigenschaften-Pfeile

c) Weichmacher

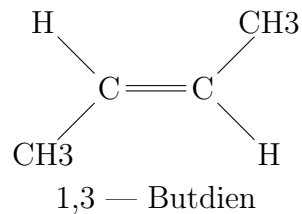
Kleine Moleküle die sich zwischen die Ketten einlagern können → Mehr Abstand zwischen den Ketten → Geringere zwischenmolekulare Kräfte zwischen den Ketten → Bessere Verschiebbarkeit der Ketten gegeneinander → Kunststoff wird weicher

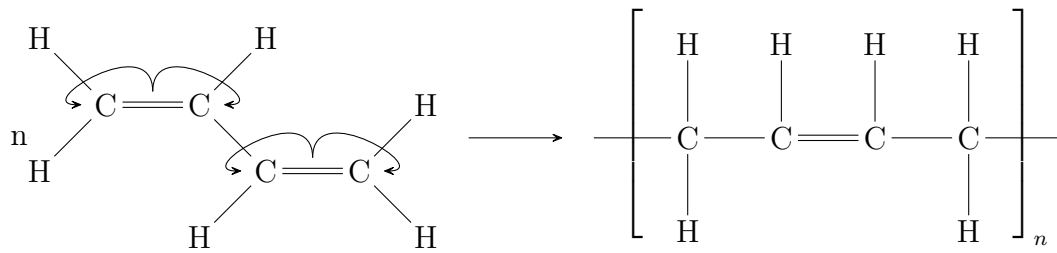
Problem:

- 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

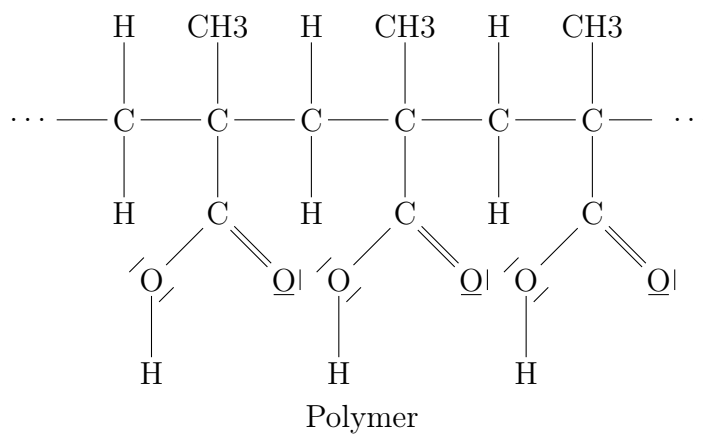
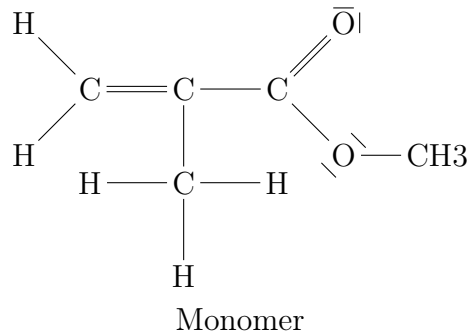
Beispiel:





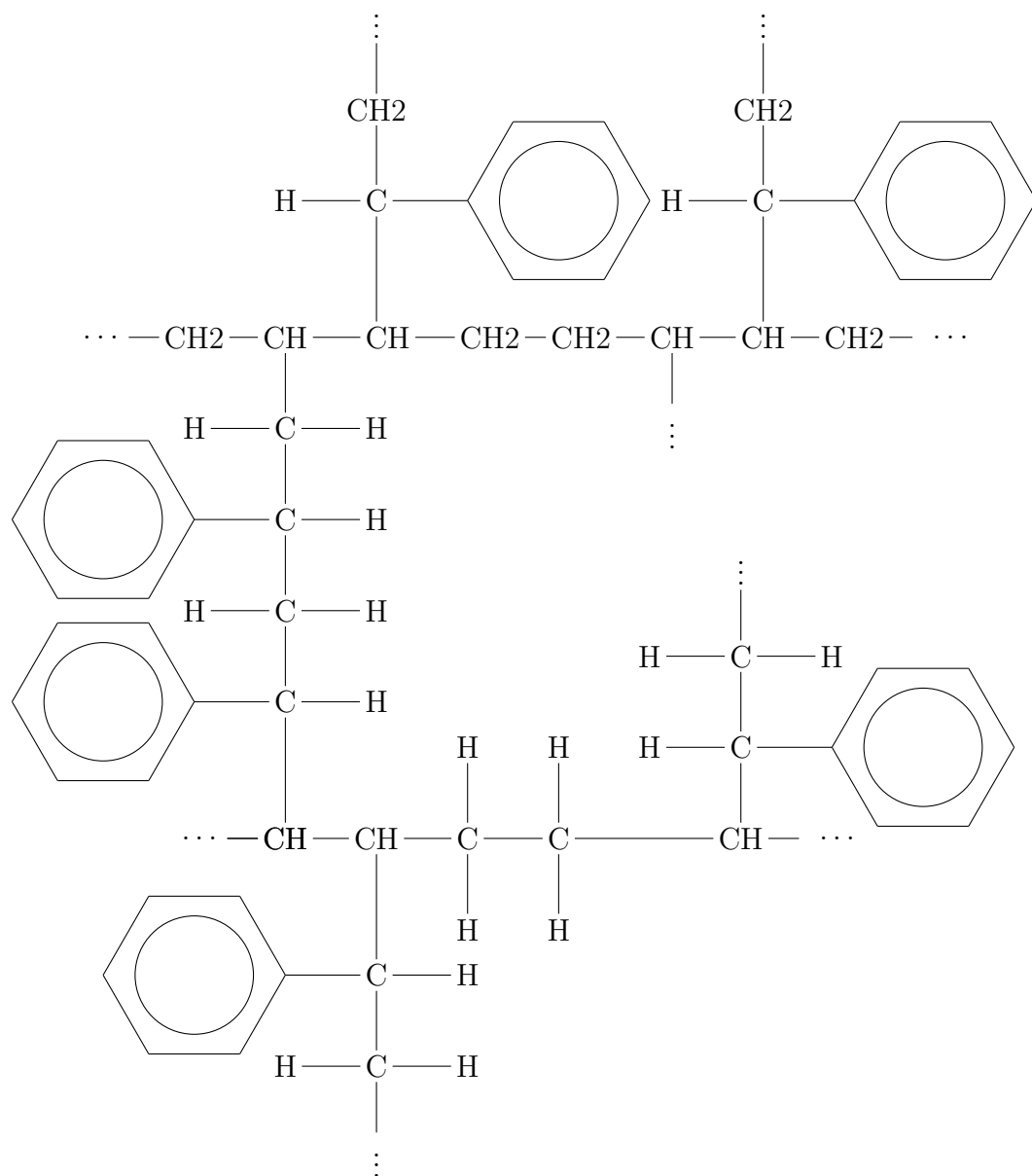
Man spricht von einer 1,4 — Verknüpfung. Es entsteht ein ungesättigtes Polymer
 → Weitere Vernetzung möglich zum Elastomer oder Duroplast

06.10.2020

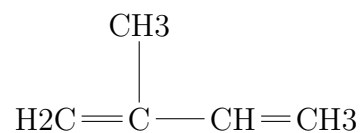


Das ganze ist ein Thermoplast, weil es keine Verzweigung hat.

z.B. mit Styrol (Buna):



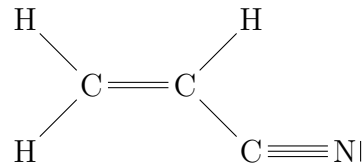
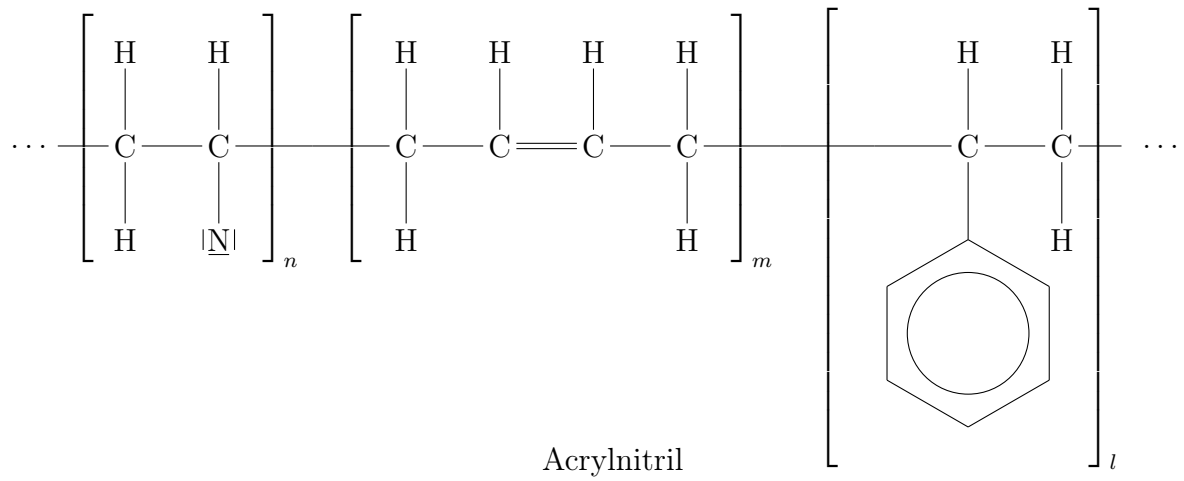
Die Verknüpfungen könnten beliebig lang sein und dadurch ist dieser Kunststoff elastisch. Je nach vernetzungsgrad bildet sich ein Elastomer oder ein Duroplast. Naturkautschuk:



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.