

Alle polymeren Möglichkeiten für Polykondensation

Polykondensation bedeutet:

Funktionelle Gruppen reagieren unter Abspaltung kleiner Moleküle (H_2O , HCl , NH_3 , MeOH ...).

Die folgenden Kombinationen decken alle üblichen Fälle ab.

<p>1. Bildung von Polyestern Funktionelle Gruppen: Carbonsäure + Alkohol</p> <p>1.1. Zweifunktionelle Monomere (AB-Typ)</p> <ul style="list-style-type: none"> Hydroxycarbonsäuren z. B. $\text{HO}-\text{R}-\text{COOH}$ → Polyester (z. B. Polymilchsäure) <p>1.2. A-A + B-B Typ</p> <ul style="list-style-type: none"> Diol + Dicarbonsäure $\text{HO}-\text{R}-\text{OH} + \text{HOOC}-\text{R}'-\text{COOH}$ → Polyester (z. B. PET) Diol + Carbonsäurechlorid $\text{HO}-\text{R}-\text{OH} + \text{ClOC}-\text{R}'-\text{COCl}$ → Polyester, Nebenprodukt HCl <p>2. Bildung von Polyamiden Funktionelle Gruppen: Carbonsäure + Amin</p> <p>2.1. AB-Typ</p> <ul style="list-style-type: none"> Aminocarbonsäuren $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{COOH}$ → Polyamide (z. B. Nylon-6 aus ϵ-Aminocapronsäure) <p>2.2. A-A + B-B Typ</p> <ul style="list-style-type: none"> Diamin + Dicarbonsäure $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{NH}_2 + \text{HOOC}-\text{R}'-\text{COOH}$ → Polyamid (Nylon-6,6) Diamin + Carbonsäurechlorid $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-\text{NH}_2 + \text{ClOC}-\text{R}'-\text{COCl}$ → Polyamid, Nebenprodukt HCl <p>3. Bildung von Polyestern oder Polyamiden mit bifunktionellen Monomeren</p> <ul style="list-style-type: none"> Diisocyanat + Diol → Polyurethane (genauer: Polyurethan durch Polyaddition, aber oft in Polykondensation-Listen aufgeführt, da H_2O abgespalten werden kann) Diisocyanat + Diamin → Polyharnstoffe (Urea-Polymere) Diisocyanat + Wasser (Folgeprodukte) → ebenfalls Polyharnstoff-Strukturen 	<p>4. Bildung von Polyacetal-Polymeren</p> <ul style="list-style-type: none"> Diol + Dialdehyd $\text{HO}-\text{R}-\text{OH} + \text{OHC}-\text{R}'-\text{CHO}$ → Polyacetale ($-\text{O}-\text{CH}_2-\text{O}-$) Aldehyd + Alkohol (AB- oder A-A/B-B) z. B. Formaldehyd + Diol → Polyoxymethylen-Derivate <p>5. Bildung von Polysiloxanen (Silikone) Dies sind formal Polykondensationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dihydroxysilane + Dialkoxysilane $\text{HO}-\text{SiR}_2-\text{OH} + \text{RO}-\text{SiR}_2-\text{OR}'$ → $-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$ Silikon-Polymere + ROH Chlorsilane + Wasser $\text{Cl}-\text{SiR}_2-\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Siloxan} + 2 \text{HCl}$ <p>6. Dx (Phenoplaste) Klassische Polykondensate:</p> <ul style="list-style-type: none"> Phenol + Formaldehyd → Novolake oder Resole (unter H_2O-Abspaltung) <p>7. Bildung von Melamin-Formaldehyd-Harzen</p> <ul style="list-style-type: none"> Melamin (mehrfunktionell: $3 \times \text{NH}_2$) + Formaldehyd → duroplastische Harze <p>8. Bildung von Harnstoff-Formaldehyd-Harzen</p> <ul style="list-style-type: none"> Harnstoff ($2 \times \text{NH}_2$) + Formaldehyd → Duroplaste für Klebstoffe, Pressmassen
---	---

Übersicht als kompakte Tabelle

Polymerklasse	Reaktive funktionelle Gruppen
Polyester	Diol + Dicarbonsäure / Hydroxycarbonsäure
Polyamid	Diamin + Dicarbonsäure / Aminocarbonsäure
Polyurethan	Diisocyanat + Diol (meist Polyaddition)
Polyharnstoff	Diisocyanat + Diamin
Polyacetale	Diol + Dialdehyd
Polysiloxane	Silanol + Alkoxysilan / Chlorsilan
Phenoplast	Phenol + Formaldehyd
Aminoplaste	Melamin + Formaldehyd / Harnstoff + Formaldehyd

1. Beispiele für Monomere zur Bildung von Polyestern

Beispiel 1: PET (Polyethylenterephthalat)

- **Ethandiol** (1,2-Ethandiol, *Ethylenglykol*)
- **Terephthalsäure** (oder Dimethylterephthalat)

→ ergeben zusammen **PET**.

Beispiel 2: PLA (Polymilchsäure)

- **Milchsäure** (2-Hydroxypropansäure, $\text{HO}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$)
→ AB-Monomer (Hydroxycarbonsäure)

→ ergibt **Polylactid / PLA**.

Beispiel 3: Polybutylenterephthalat (PBT)

- **1,4-Butandiol**
- **Terephthalsäure**

→ ergibt **PBT**.

2. Beispiele für Monomere zur Bildung von Polyamiden

Beispiel 1: Nylon-6,6

- **Hexandiamin** (1,6-Hexandiamin)
- **Adipinsäure** (Hexandicarbonsäure)

→ ergeben **Polyamid 6,6**.

Beispiel 2: Nylon-6

- **ϵ -Aminocaprinsäure** (6-Aminocaprinsäure)
AB-Monomer mit $-\text{NH}_2$ und $-\text{COOH}$

→ ergibt **Polyamid 6**.

Beispiel 3: Nylon-12

- **ω -Aminododecansäure** (12-Aminododecansäure)

→ ergibt **Polyamid 12**.

3. Beispiele für Monomere zur Bildung von Polyurethanen

Beispiel 1: Weiche PU-Schäume

- **Toluylendiisocyanat (TDI)**
- **Polyetherdiol** (z. B. Poly(propylenglykol))

→ ergibt flexible **PU-Schäume**.

Beispiel 2: Harte PU-Schäume

- **Methyldiphenyldiisocyanat (MDI)**
- **Polyesterdiol** (z. B. Adipinsäure-Ethylenglykol-Polyester)

→ ergibt harte **PU-Schäume / Platten / Harze**.

Beispiel 3: Elastische Polyurethane

- **Hexamethyldiisocyanat (HDI)**
- **1,4-Butandiol** (als Kettenverlängerer)

→ ergibt elastische, abriebfeste **PU-Elastomere**.