# Vom Kunststoff zum Werkstoff

## wie die Struktur die Eigenschaften bestimmt

LNCU.de
ID 46773
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen



Eine Karosserie aus Kunststoff, und das schon in den 50er Jahren! Warum hat man da nicht einfach Blech genommen?

Vielleicht liegt das Detail in der Struktur. Das probieren wir aus: Wir stellen selbst Kunststoffe her und schauen genau hin.






**Abb. 1:** Trabant.[1]

## Aufgaben

1. **Stellen** Sie mit Hilfe der Monomer-Strukturen aus M1 **begründete Vermutungen** darüber **auf**, was die Eigenschaften der Polymere beeinflussen könnte, die sich aus ihnen bilden lassen.
2. **Führen** Sie V1 **durch** und **halten** Sie Ihre Beobachtungen zu den entstandenen Produkten in der Ergebnistabelle M2 **fest**.

## M1 Fünf Monomere

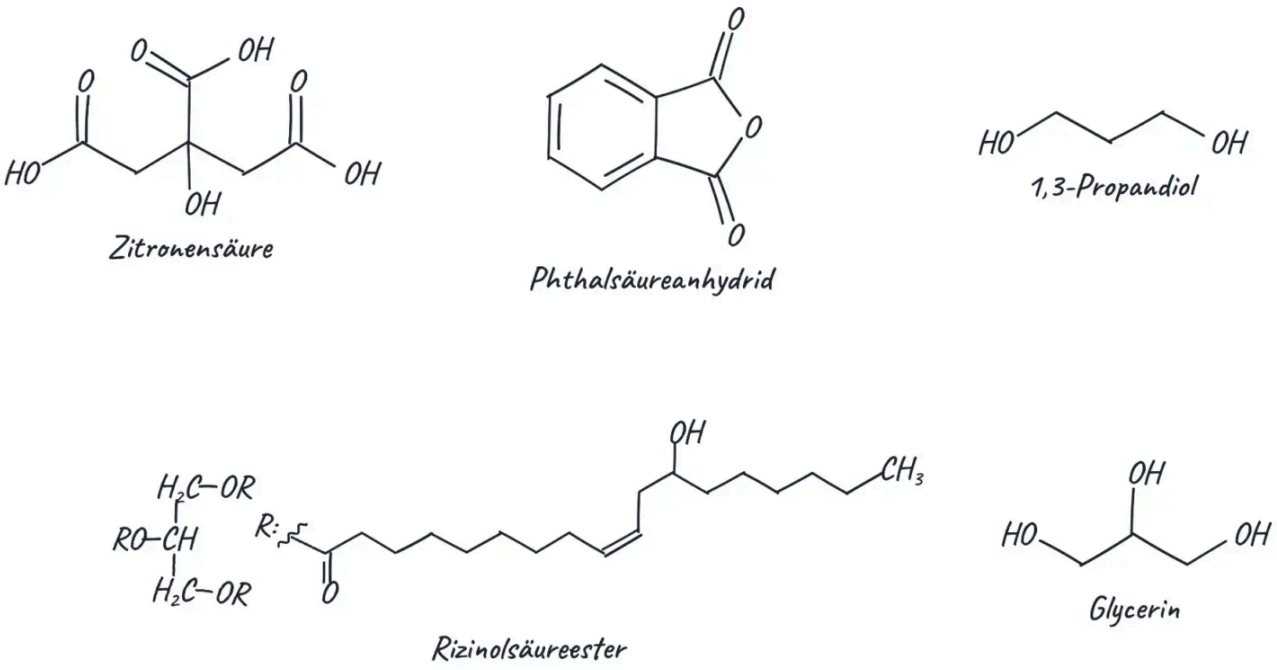



**Abb. 2:** Strukturformeln der Edukte.

## V1 Polykondensation

### Materialien

- Schutzbrille
- Becherglas 150 mL, trocken
- Heizplatte
- Glasstab
- Spatel
- Stoppuhr
- Backpapier

### Chemikalien

- Zitronensäure
- Glycerin, wasserfrei
- Rizinusöl
- 1,3-Propandiol

### Aufbau und Durchführung

**Vorsicht:** Becherglas und Masse sind heiß.

1. Die Edukte Ihres Ansatzes in das trockene Becherglas auf der Heizplatte geben.
2. Unter ständigem Rühren mit dem Glasstab für die angegebene Dauer erhitzen.
3. Die heiße Masse auf Backpapier gießen und abkühlen lassen.
4. Die Festigkeit mit Spatel oder Glasstab prüfen und beobachten.

**Ansatz 1**

18 g Zitronensäure (A).

Bei 145 °C auf der Heizplatte erhitzen.

**Ansatz 2**

15 g Zitronensäure (A) und 3 g Glycerin (B).

Bei 145 °C auf der Heizplatte erhitzen, zuerst B einfüllen.

**Ansatz 3**

4,5 g Zitronensäure (A) und 10 g Rizinusöl (C).

Bei 145 °C auf der Heizplatte erhitzen, zuerst C einfüllen.

**Ansatz 4**

9 g Zitronensäure (A) und 7,5 g 1,3-Propandiol (D).

Bis zum Sieden erhitzen und weitere 5 Minuten erhitzen.

### Entsorgen und Aufräumen

Reste in den Hausmüll geben.

Alle verunreinigten **Labormaterialien** spülen.

Alle Materialien an ihren **Ursprungsort** zurückstellen.

## M2 Versuchsbeobachtungen

| | **Ansatz 1** Zitronensäure | **Ansatz 2** Zitronensäure + Glycerin | **Ansatz 3** Zitronensäure + Rizinusöl | **Ansatz 4** Zitronensäure + 1,3-Propandiol |
|---|---|---|---|---|
| **Aussehen** *Farbe, Transparenz* | | | | |
| **Härte** *eindrückbar, kratzbar, unverändert* | | | | |
| **Zug und Biegen** *spröde, zäh, dehnbar* | | | | |
| **Rückstellvermögen** *Ausgangsform nach dem Dehnen wieder erreicht?* | | | | |
| **Viskosität** *dünnflüssig, zähflüssig, pastös, fest* | | | | |

## Aufgaben

3 **Untersuchen** Sie die entstandenen Produkte aus M3, indem Sie…

- a die freien reaktiven Gruppen **markieren.**
- b **skizzieren**, wie es zum Polymer weiterwachsen kann (Kette, Verzweigung oder Netz).
- c intermolekulare Wechselwirkungen im Polymer einzeichnen.

4 ***Erklären*** *Sie,…*

- a warum sich die Eigenschaften der Polymere trotz gleicher Reaktionsart unterscheiden.
- b wie die Makrostruktur die Eigenschaften genau beeinflusst.

5 **Sagen** Sie für die Reaktion von Glycerin mit Phthalsäureanhydrid die Eigenschaften des Polymers **voraus**.

## M3 Material

**Ansatz 1**

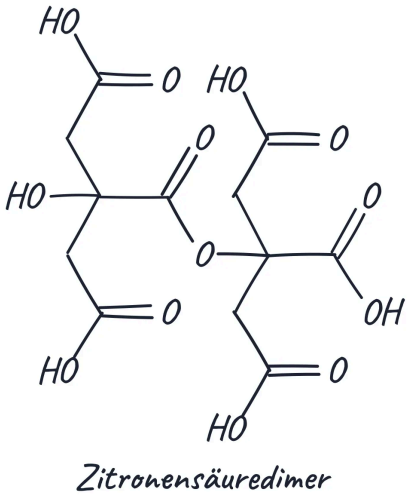



**Abb. 3:** Zwei Zitronensäure-Moleküle, über eine Esterbindung verknüpft.

**Ansatz 2**

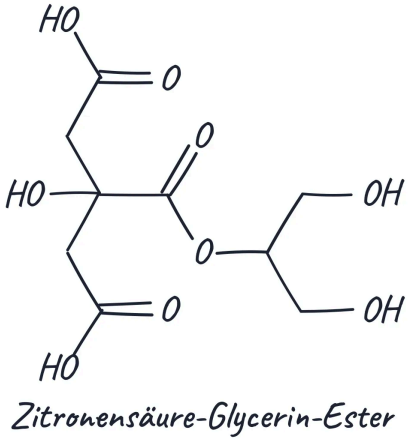



**Abb. 4:** Ein Zitronensäure- und ein Glycerin-Molekül, über eine Esterbindung verknüpft.

**Ansatz 3**

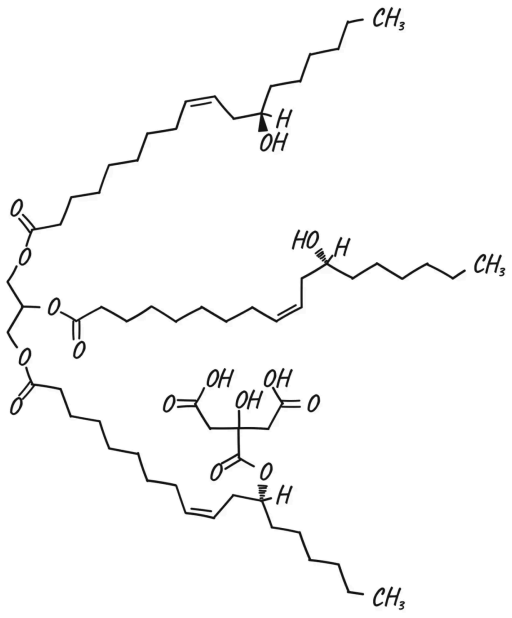


**Abb. 5:** Ein Zitronensäure-Molekül und ein Ricinolsäure-Rest (R) des Rizinusöls, über eine Esterbindung verknüpft.

**Ansatz 4**

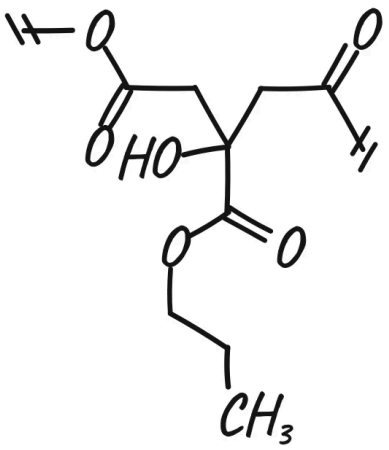



**Abb. 6:** Ein Zitronensäure- und ein 1,3-Propandiol-Molekül, über eine Esterbindung verknüpft.

**Ansatz 5**

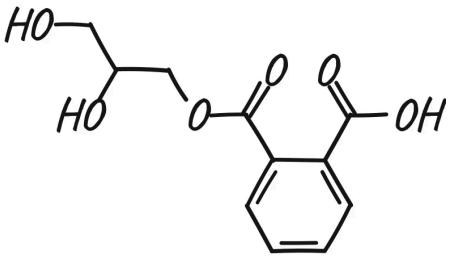



**Abb. 7:** Phthalsäureanhydrid und Glycerin, durch Ringöffnung zum Halbester verknüpft.

## von klein zu groß

6 **Ordnen** Sie die Produkte der Ansätze 1 bis 5 mithilfe von M4 begründet einer Klasse **zu**.

7 **Erklären** Sie, wie die molekularen Bausteine beschaffen sein müssten, damit ein Thermoplast entsteht.

8 **Begründen** Sie die Entscheidung ein Duroplast zum Bau eines Trabanten zu verwenden.

## M4 Drei Klassen, ein Prinzip

### Thermoplast

- lineare oder wenig verzweigte Ketten
- keine Verbindungen zwischen den Ketten
- erweicht beim Erwärmen, schmilzt, wird beim Abkühlen wieder fest
- wiederholt formbar

### Elastomer

- weitmaschig vernetzt
- lange, bewegliche Kettenstücke zwischen den Verknüpfungsstellen
- lässt sich dehnen und kehrt zurück
- schmilzt nicht

### Duroplast

- engmaschig vernetzt
- Ketten sind fest fixiert
- hart, formstabil, spröde
- nicht schmelzbar und nicht umformbar

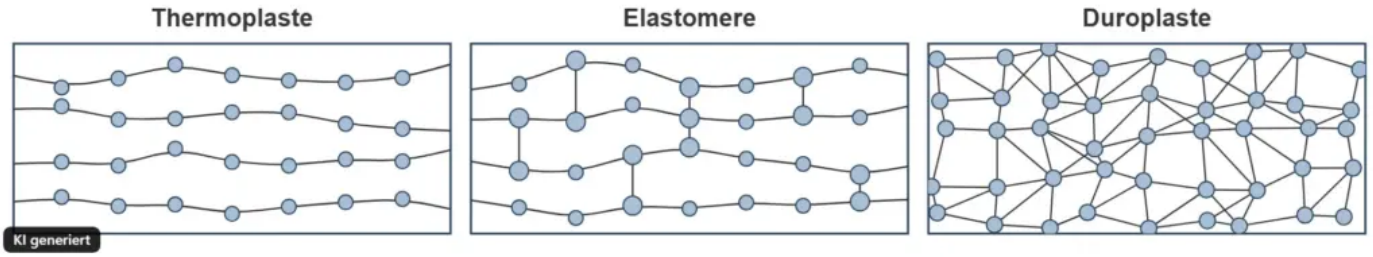



**Abb. 8 (KI generiert):** Drei Klassen von Kunststoffen im Kettenmodell: lineare Ketten, weitmaschiges Netz, engmaschiges Netz.

## Weitergedacht

9 **Entwickeln** Sie einen Vorschlag für Monomere, die einen linearen, schmelzbaren Kunststoff ergeben, und **begründen** Sie ihn.

## Einzelnachweise

1 Marcin Chady, „Blue Trabant 601 in Bulgaria“, 2007, CC BY 2.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/), via Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue_Trabant_601_in_Bulgaria,_2007.jpg)