

# Herstellung eines Polyesters aus natürlichen Rohstoffen

## A: Isolierung von Citronensäure aus Zitronen

### Geräte und Material:

- 3 Erlenmeyerkolben (200 mL)
- Becherglas (100 mL)
- Faltentrichter
- Kristallisierschale
- Pipette (5 mL)
- Messer
- Stativmaterial
- Einwegspritze (60 mL, zur Hälfte mit Watte gefüllt)
- Trichter
- Heizrührer mit Rührstäbchen
- Messzylinder (100 mL)
- pH-Papier
- Pipettierhilfe
- Saftpresse
- Einwegspritze (60 mL, mit Hahn)

### Chemikalien:

- große Zitrone
- Calciumchlorid-Lösung (w=10%)
- Ionenaustauscher Amberlite IR 1
- Calciumtest (z.B.: Macherey-Nagel visocolor ECO Calcium 0,5 mg/L Ca<sup>2+</sup>)
- Ammoniak (25%)
- konzentrierte Salzsäure

### Durchführung:

#### Teilschritt 1: Gewinnung von Calciumcitrat

Die Zitrone auspressen und den Saft (30-40 mL) durch eine mit Watte zur Hälfte gefüllte Spritze in einem Erlenmeyerkolben filtrieren.

Den Saft durch tropfenweise Ammoniakzugabe basisch einstellen.

20 mL Calciumchlorid-Lösung zugeben und die Mischung unter Rühren ca. 5 Minuten bei 50°C erwärmen. Der entstehende weiße Niederschlag (Calciumcitrat) wird über einen Faltenfilter abfiltriert und getrocknet.

#### Teilschritt 2: Gewinnung der Citronensäure

Das Calciumcitrat wird vom Filterpapier abgenommen, in einem Erlenmeyerkolben mit 5 mL Salzsäure gelöst und anschließend mit Wasser auf 30 mL aufgefüllt.

Die Einwegspritze mit Hahn wird bis zur 50 mL-Markierung mit dem Ionenaustauscher Amberlite befüllt und in ein Stativ eingespannt.

Die Citrat-Lösung wird in die Spritze gefüllt und nach 5 Minuten in einem neuen Erlenmeyerkolben abgelassen. Die Calcium-Ionen-Konzentration wird mittels eines Calciumtestes überprüft. Die Citronensäure-Lösung wird in eine Kristallisierschale gefüllt und bleibt zum Auskristallisieren stehen.

## **B: Gewinnung von Glycerin aus Fett (Verseifung)**

### **Geräte und Material:**

- Becherglas (100 mL)
- 2 Bechergläser (250 ml)
- Waage
- Uhrgläser
- Spatel
- Heizrührer mit Rührstäbchen
- Messzylinder (100 mL)
- Teesieb

### **Chemikalien:**

- 10 g Schweineschmalz
- Natriumchlorid-Lösung (w= 10%)
- 1,38 g Natriumhydroxid-Plätzchen

### **Durchführung:**

Natriumhydroxid-Plätzchen in einem 100 mL-Becherglas mit 20 mL Wasser lösen. 10 g Schweineschmalz in ein 250-mL-Becherglas einwiegen und unter Rühren schmelzen. Wenn das Schweineschmalz vollständig verflüssigt ist, die Natronlauge langsam zugeben und 2 Minuteniterrühren.

Dann 20 mL Natriumchlorid-Lösung zugeben, weitere 2 Minuten rühren und anschließend abkühlen lassen. Nach dem Abkühlen schwimmt die entstandene Seife auf der Glycerin-Phase und kann abgetrennt werden. Glycerin wird durch ein Sieb filtriert.

## **C: Kondensation von Citronensäure und Glycerin zu einem Bio-Polyester**

### **Geräte und Material:**

- kurzes Reagenzglas
- Reagenzlashalter
- Reagenzglasständer
- Uhrglas
- Watesmo-Papier (zum Wassernachweis)
- Spatel
- Plastikschälchen
- Tropfpipette
- Gasbrenner

### **Chemikalien:**

- Citronensäure
- Glycerin

**Durchführung:**

2 g Citronensäure werden in das Reagenzglas gegeben. Mit einer Tropfpipette werden 10 Tropfen Glycerin hinzugefügt. Die Mischung wird vorsichtig über der Brennerflamme erhitzt. Die Mischung schäumt auf und wird gelblich. Feuchtigkeit schlägt sich an den Reagenzglaswänden nieder und kann mit Watesmo-Papier und Wasser überprüft werden. Abschließend den noch heißen Kunststoff in ein Plastischälchen gießen.

**Aufgaben:**

1. Beschreiben Sie die Vorgänge in den einzelnen Versuchen.
2. Formulieren Sie über eine Reaktionsgleichung den möglichen strukturellen Aufbau des Polyesters und begründen Sie daran, welche thermischen Eigenschaften der Biokunststoff haben müsste.

**Quelle:**

Sieve, B., Struckmeier, S., & Kloppenburg, J. (2015). Biokunststoffe. Eine nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen? *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie*, 26(148), 32–40.