

Protokoll 19

Versuch zur Bestimmung des Einflusses der Stellung der Elektroden relativ zueinander auf die Strom- bzw. Stoffausbeute mit einer Laufzeit von 1 h und einer Stromdichte von 100 mA/cm^2

Paula Kaltwasser, Albert-V. Meyer, Joshua Schraud

Mittwoch, den 28.05.2025

12. Klasse – Spezialschulteil am ASG Erfurt

Hypothese

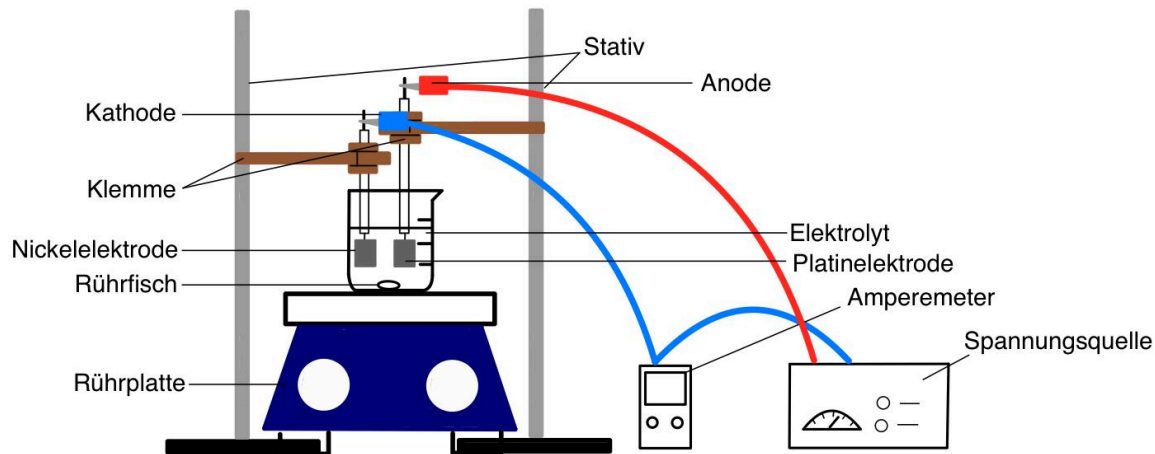
Vermutlich wird die Stellung der Elektroden zueinander (parallel oder orthogonal) einen Einfluss auf die Strom- und Stoffausbeute haben. Grund dafür könnte ein verändertes elektrisches Feld zwischen den Elektroden sein.

Geräte und Chemikalien

Geräte: Becherglas, Feinwaage, Rührplatte mit Magnetrührer, 2 Stative, 2 Klemmen, 2 Muffen, Spannungsquelle, Amperemeter, 2 Krokodilklemmen, 3 Stromkabel, Platinelektrode, Nickelelektrode

Chemikalien: 8,64 g Caprylsäure, 2,4 g Natriumhydroxid, 60 ml destilliertes Wasser

Versuchsaufbau



Durchführung

- Zunächst werden 4,32 g Caprylsäure und 1,2 g Natriumhydroxid mit der Feinwaage abgewogen und in das Becherglas gegeben.
- Anschließend werden 75 ml destilliertes Wasser hinzugegeben und das Gemisch gerührt, bis eine homogene Lösung entstanden ist.
- Die Elektroden werden mittels Stativen, Klemmen und Muffen befestigt, sodass sich diese vollständig innerhalb der Lösung befinden und orthogonal zueinander stehen.
- An die Elektroden wird nun eine Spannung angelegt, sodass die Stromstärke 0,97 Ampere beträgt, und die Elektrolyse wird für 60 Minuten durchgeführt. Mit einer Elektrodenoberfläche von $9,68 \text{ cm}^2$ ergibt sich so eine Stromdichte von 100 mA/cm^2 .
- Abschließend wird die entstandene organische Phase (aus Tetradecan) mittels eines Scheidetrichters abgetrennt und gewogen.
- Die ersten fünf Schritte werden anschließend mit gleicher Stromstärke wiederholt. Jedoch werden bei dem zweiten Durchlauf die Elektroden parallel zueinander angeordnet.

Messdaten:

- a) parallel, Stromstärke: $I = 0,97 \text{ A}$ – Masse der organischen Phase: 1,94 g
- b) orthogonal, Stromstärke: $I = 0,97 \text{ A}$ – Masse der organischen Phase: 1,83 g

Auswertung

Die Ausbeute lässt sich durch das Verhältnis der Stoffmenge bzw. Masse des entstandenen Produkts zur theoretisch möglichen Stoffmenge bzw. Masse des Produkts berechnen:

$$\omega = \frac{n(\text{Produkt, real})}{n(\text{Produkt, theoretisch})} \cdot 100\%$$

Die theoretisch möglichen Massen betragen:

$$\text{a) } m(\text{Tetradecan}) = n(\text{Tetradecan}) \cdot M(\text{Tetradecan}) = 0,03 \text{ mol} \cdot 198,39 \text{ g/mol} \approx 2,98 \text{ g}$$

Die Formel zur Berechnung der Stromdichte lässt sich folgendermaßen herleiten:

$$\eta = \frac{Q_{\text{nutz}}}{Q_{\text{zu}}} \cdot 100\%$$

$$Q = I \cdot t = F \cdot n \cdot z$$

$$Q_{\text{nutz}} = \frac{\eta \cdot Q_{\text{zu}}}{100\%} = \frac{\eta \cdot I_{\text{zu}} \cdot t}{100\%} = F \cdot n \cdot z$$

$$\eta = \frac{F \cdot n \cdot z}{I_{\text{zu}} \cdot t} \cdot 100\%$$

Somit ergeben sich für die verschiedenen Konzentrationen folgende Stoff- und Stromausbeute:

a) parallel

$$\omega = 65,19 \%$$

$$\eta = 54,15 \%$$

b) orthogonal

$$\omega = 61,50 \%$$

$$\eta = 50,97 \%$$

Messfehler

Zufällige Fehler:

- Verunreinigung an den Geräten (z. B. Elektroden, Bechergläser)
- ungenaues Ablesen der Spannung an der Spannungsquelle

Systematische Fehler:

- Fertigungstoleranz der Feinwaage

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Hypothese hat sich bestätigt. So waren sowohl Stoff- als auch Stromausbeute bei paralleler Ausrichtung der Elektroden höher. Ursächlich dafür dürfte die gleichmäßigere Ladungsaufentrennung in der Anode sein. So war bei orthogonaler Ausrichtung der Anode zur Nickelelektrode lediglich eine Blasenbildung an der zur Kathode ausgerichteten Seite erkennbar.