

Protokoll 6

Versuch für die energetische Betrachtung der Elektrolyse von Caprylsäure

Paula Kaltwasser, Albert-V. Meyer, Joshua Schraud

Montag, den 09.09.2024 bis 10.09.2024
12. Klasse – Spezialelschulteil am ASG Erfurt

Hypothese

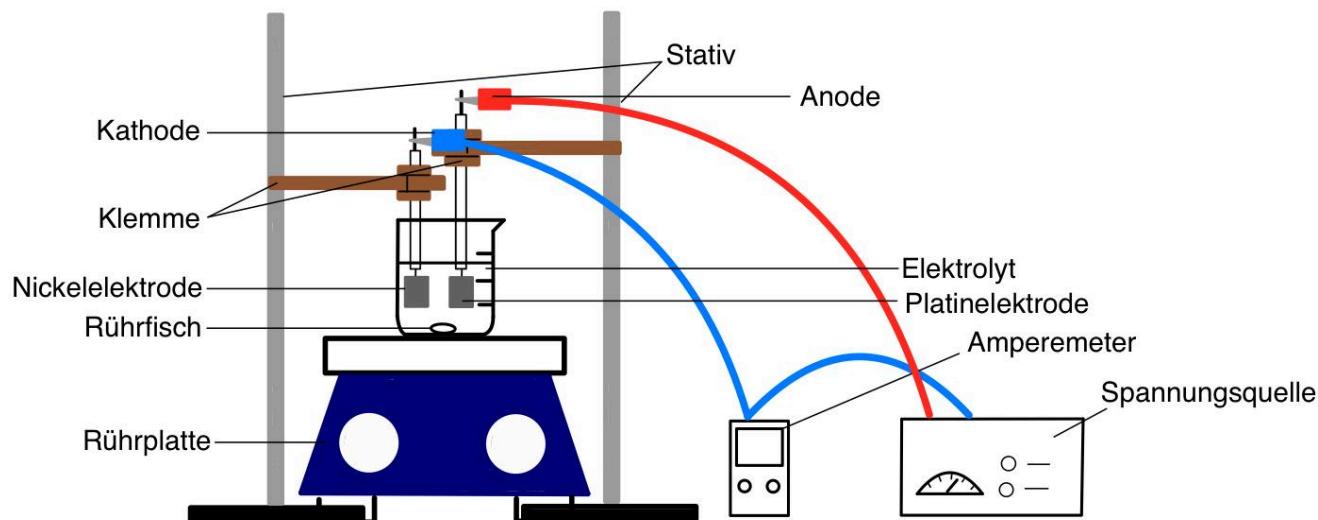
Während der Elektrolyse wird vermutlich eine organische Phase entstehen. Durch die Messung von Stromstärke und Spannung über den Zeitraum der Elektrolyse lässt sich die für die Elektrolyse verwendete elektrische Energie bestimmen. Diese kann mit der bei der Verbrennung des Produktes entstehenden Energie verglichen werden.

Geräte und Chemikalien

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

Chemikalien: 21,7 g Caprylsäure, 6,4 g Natriumhydroxid, 100 ml destilliertes Wasser

Versuchsaufbau



Durchführung

1. Zunächst werden 21,7 g Caprylsäure und 6,4 g Natriumhydroxid mit der Feinwaage abgewogen und in das Becherglas gegeben.
2. Anschließend wird das destillierte Wasser hinzugegeben und das Gemisch wird mit Hilfe eines Magnetrührers gerührt, bis eine homogene Lösung entstanden ist.
3. Die Elektroden werden mittels Stativen, Klemmen und Muffen befestigt, sodass sich diese vollständig innerhalb der Lösung befinden.
4. An die Elektroden wird nun eine Spannung angelegt (die Stromstärke sollte unter 2 Ampere liegen) und die Elektrolyse wird für zwölf Stunden durchgeführt. Dabei wird stündlich die Stromstärke gemessen. Die Spannung bleibt konstant.
5. Zum Schluss wird die entstandene organische Phase mittels eines Scheidetrichters extrahiert und die Masse dieser mit einer Feinwaage bestimmt.

Messdaten:

- Spannung: $U = 4,5 \text{ V}$
- Verlauf der Stromstärke:

Zeit (in h)	0	1	2	3	4	5	6
Stromstärke (in A)	1,28	1,07	1,00	1,05	1,06	1,07	1,06
Zeit (in h)	7	8	9	10	11	12	
Stromstärke (in A)	1,06	1,06	1,07	1,08	1,06	1,04	

- Ausbeute an Tetradecan: 1,67 g

Auswertung

Zur Bestimmung der verwendeten elektrischen Energie wird zunächst eine Regression der Stromstärke mit Hilfe eines Computer-Algebra-Systems vorgenommen:

- Regression der Stromstärke von Stunde 0 bis 3:

$$I_1(t) = 2,02 \cdot 10^{-4} \cdot t^4 - 5,802 \cdot 10^{-3} \cdot t^3 + 5,5721 \cdot 10^{-2} \cdot t^2 - 0,199465 \cdot t + 1,25468$$

- Regression der Stromstärke von Stunde 3 bis 12:

$$I_2(t) = 1,49 \cdot 10^{-4} \cdot t^4 - 4,248 \cdot 10^{-3} \cdot t^3 + 4,2395 \cdot 10^{-2} \cdot t^2 - 0,186317 \cdot t + 0,77723$$

$$E = U \cdot \left(\int_{t0}^{t1} I1(t) dt + \int_{t1}^{t2} I2(t) dt \right) = 4,5 \text{ V} \cdot \left(\int_0^3 I1(t) dt + \int_3^{12} I2(t) dt \right)$$

$$E = 57,6518 \text{ VAh} \hat{=} 207,546 \text{ kJ}$$

Messfehler

Zufällige Fehler:

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

Systematische Fehler:

- Stromstärke nicht vollständig konstant
- Fertigungstoleranz der Feinwaage
- Ungenauigkeit durch Verwendung von Regression

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Wie vermutet, ist bei diesem Experiment tatsächlich eine organische Phase entstanden. Aufgrund vorheriger Versuche wird angenommen, dass diese vollständig aus Tetradecan besteht. Es war - wie zuvor angenommen - tatsächlich möglich, eine elektrische Energie zu bestimmen, die mit der Verbrennungsenergie des entstandenen Tetradecans verglichen werden kann.