

PRAKTIKUM ZUR EINFÜHRUNG IN DIE PHYSIKALISCHE  
CHEMIE,  
UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

---

**V5: Leitfähigkeit  
wässriger Elektrolyte**

---

Durchführende: Alea Tokita, Julia Stachowiak  
Assistentin: Annemarie Kehl  
Versuchsdatum: 01.02.2016  
Datum der ersten Abgabe: 08.02.2016

Messwerte:

Literaturwert:

# Inhaltsverzeichnis

# 1 Auswertung

Aus den Messungen werden die Mittelwerte des Leitwertes  $L$  bestimmt und die Eigenleitfähigkeit des Wassers davon abgezogen. Mit der Zellkonstante  $Z$  der Leitfähigkeits-Messzelle wird die spezifische Leitfähigkeit  $\kappa$  für jede Lösung errechnet:

$$\kappa = \frac{Z}{R} = Z \cdot L \quad (1)$$

Daraus ergibt sich die molare Leitfähigkeit  $\Lambda$  der Lösungen:

$$\Lambda = \frac{\kappa}{c^*} \quad (2)$$

Für die Auftragungen wird die molare Leitfähigkeit bei der gemessenen Temperatur auf die Leitfähigkeit bei 25°C umgerechnet, der Koeffizient  $m$  ist für die beiden Lösungen unterschiedlich:

$$\Lambda(25^\circ\text{C}) = \Lambda(\Omega) \cdot [1 + m \cdot (25 - (\Omega/^\circ\text{C}))] \quad (3)$$

$$\begin{aligned} m_{\text{KCl}} &= 2,31 \cdot 10^{-2} \text{ für } 0,1 \text{ M} > c_s > 0,001 \text{ M} \\ m_{\text{HAc}} &= 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ für } 0,1 \text{ M} > c_s > 0,001 \text{ M} \end{aligned}$$

## 1.1 Bestimmung von $\Lambda^0$ und $K_S$ für Essigsäure

Für den schwachen Elektrolyten kann das Ostwaldsche Verdünnungsgesetz umgeformt werden:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{1}{\Lambda^0} + \frac{c^* \cdot \Lambda}{K_S \cdot (\Lambda^0)^2 \cdot c^0} \quad (4)$$

Aufgetragen wird  $\frac{1}{\Lambda}$  gegen  $\frac{c^* \cdot \Lambda}{c^0}$ . Der reziproke Wert für die Grenzleitfähigkeit  $\Lambda^0$  ergibt somit durch Extrapolation des Graphen als Schnittpunkt mit der Abszisse.

Als Steigung  $m$  bleibt  $m = \frac{1}{K_S \cdot (\Lambda^0)^2}$ .

Die Säurekonstante  $K_S$  errechnet sich damit folgendermaßen:

$$K_S = \frac{1}{m \cdot (\Lambda^0)^2} \quad (5)$$

	$\frac{1}{\Lambda(25^\circ\text{C})}$ in $\frac{\text{mol}}{\text{S}\cdot\text{cm}}$	$\frac{c^*}{c^0} \cdot \Lambda(25^\circ\text{C})$ in $\frac{\text{S}\cdot\text{cm}}{\text{mol}}$	$\frac{1}{\Lambda}$ in $\frac{\text{mol}}{\text{S}\cdot\text{cm}}$
0,1 M			
0,01 M			
0,001 M			

Folgende Werte ergeben sich für die Auftragung:

Daraus ergibt sich:

$$K_S = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

$$\Lambda^0 = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{S}\cdot\text{cm}}$$

## 1.2 Bestimmung von $\Lambda^0$ für Kaliumchlorid

Für den starken Elektrolyten Kaliumchlorid wird das Kohlrausche Quadratwurzelgesetz  $\Lambda$  gegen  $\sqrt{c}$  aufgetragen:

$$\Lambda = \Lambda^0 - k \cdot \sqrt{c} \quad (6)$$

$\Lambda^0$  ergibt sich ebenfalls aus Extrapolation als Schnittpunkt mit der Abszisse.  
Für die Auftragung ergeben sich als Werte:

	$\Lambda(25^\circ\text{C})$ in $\frac{\text{S}\cdot\text{cm}}{\text{mol}}$	$\sqrt{c}$ in $\text{mol}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{l}^{-\frac{1}{2}}$
0,1 M		
0,01 M		
0,001 M		

Für  $\Lambda^0$  ergibt sich somit:

$$\Lambda^0 = 15$$

## 2 Fehlerrechnung

### 2.1 absolute Fehler

Die absoluten Fehler bzw. Messungenauigkeiten der Geräte betragen:

$\Delta$ Temperatur	$= 0,1^{\circ}\text{C}$
$\Delta$ Kolben	$= 1 \text{ mL}$
$\Delta$ Pipette	$= 0,1 \text{ mL}$

## 2.2 Fehlerrechnung

Zuerst wird die absolute Standardabweichung der Leitwerte nach folgender Formel bestimmt:

$$s_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (7)$$

Folgende Mittelwerte und absolute Standardabweichungen ergeben sich für die Leitwerte  $L$ :

	0,1 M	0,01 M	0,001 M
Essigsäure			
$\bar{L}$	7,46	2,346	6,99
$s_N$	0,055	0,019	0,11
Kaliumchlorid			
$\bar{L}$	1,756	1,98	2,04
$s_N$	0,017	0,017	0,025

## 2.3 Fehlerfortpflanzung

$\Delta$  wird in den Rechnungen weiterverwandelt und aufgetragen, sodass eine Fehlerfortpflanzung nach Gauß durchgeführt werden muss. Die Formel dafür lautet:

$$\Delta f = \sqrt{\sum_i \left( \frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \Delta x_i^2} \quad (8)$$

### 3 Literaturverzeichnis

- 1 Gerd Wedler: *Lehrbuch der physikalischen Chemie*, 5. Aufl., WILEY-VCH Verlag GmbH Co. KGaA, Weinheim, **2004**.
- 2 Götz, Eckold: *Skriptum zur Einführung in die physikalische Chemie*, Institut für physikalische Chemie, Uni Göttingen, **2015**.
- 3 *Skriptum für das Praktikum zur Einführung in die Physikalische Chemie*, Institut für physikalische Chemie, Uni Göttingen, **2015**.