

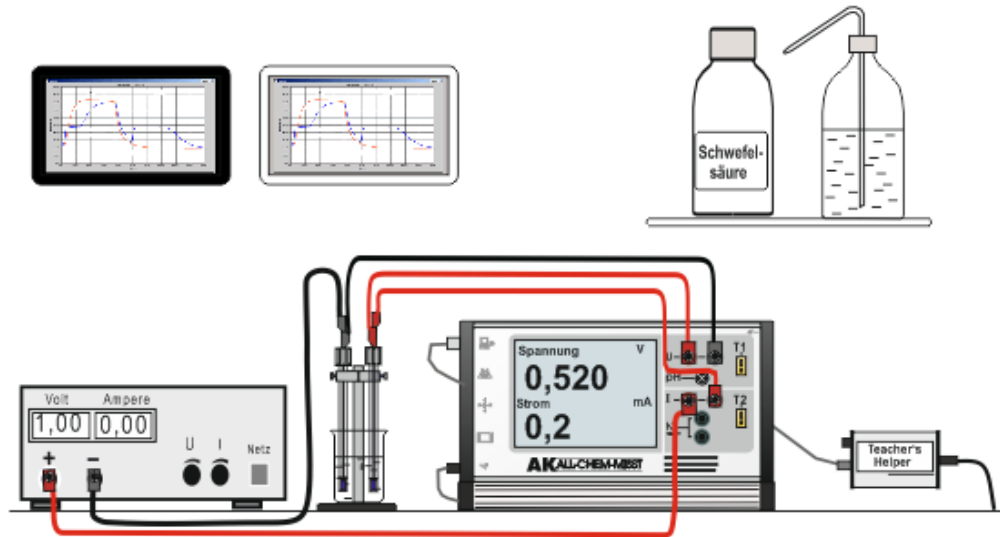


Prinzip

Schwefelsäure wird zwischen zwei Platinelektroden elektrolysiert. Dabei wird mit $U = 0 \text{ V}$ beginnend die Elektrolysiserspannung ständig erhöht und die zugehörige Stromstärke gemessen. Die Zersetzungsspannung wird 'grafisch' ermittelt.

Aufbau
und

Vorbereitung



Benötigte Geräte

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> All-Chem-Misst II / Junior | <input type="checkbox"/> Becherglas, 50 mL |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel / Netzteil | <input type="checkbox"/> Stativ |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper /Netzteil | <input type="checkbox"/> Muffe |
| <input type="checkbox"/> Tablet, Laptop oder Smartphone | <input type="checkbox"/> Doppelelektrodenhalter |
| <input type="checkbox"/> 3 Experimentierkabel, rot | <input type="checkbox"/> 2 Pt-Elektroden |
| <input type="checkbox"/> 2 Experimentierkabel, schwarz | |
| <input type="checkbox"/> Netzgerät, 0-5 V = | |

Verwendete Chemikalien

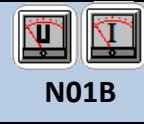
- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Schwefelsäure 0.05mol/L |
| <input type="checkbox"/> dest. Wasser |

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ ca. 40 mL Schwefelsäure ($c = 0.05 \text{ mol/L}$) in das Becherglas füllen.
- ▶ Die Pt- Elektroden am Stativ befestigen.
- ▶ Den Regler für die Spannung gegen den Uhrzeigersinn auf 0 V stellen.
- ▶ Den Regler für die Stromstärke etwa auf den halben Regelbereich stellen.

Vorbereitung an den Tablets / Computern (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** auswählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
 - ▶ Browser z.B. **FireFox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben.-Es erscheinen 4 Bildschirme
 - ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
 - ▶ Icon 'Messen' (2. von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
 - ▶ **Messgrößen-Auswahl:** **Spannung(U)** **Strom(I)** **OK**
 - ▶ **Konfiguration x/y-Achsen:** **I auf Y-Achse- U auf X-Achse** **OK**
 - ▶ **Konfiguration-Methode y-Achse:** I Min **0** mA und Max **100** mA
Nachkomma **2** und Linien **ja**
 - ▶ **x-Achse:** U Min **0** V und Max **3** V
Nachkomma **1**
 - ▶ **Tastendruck** wählen **OK**
- Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.



Durchführung

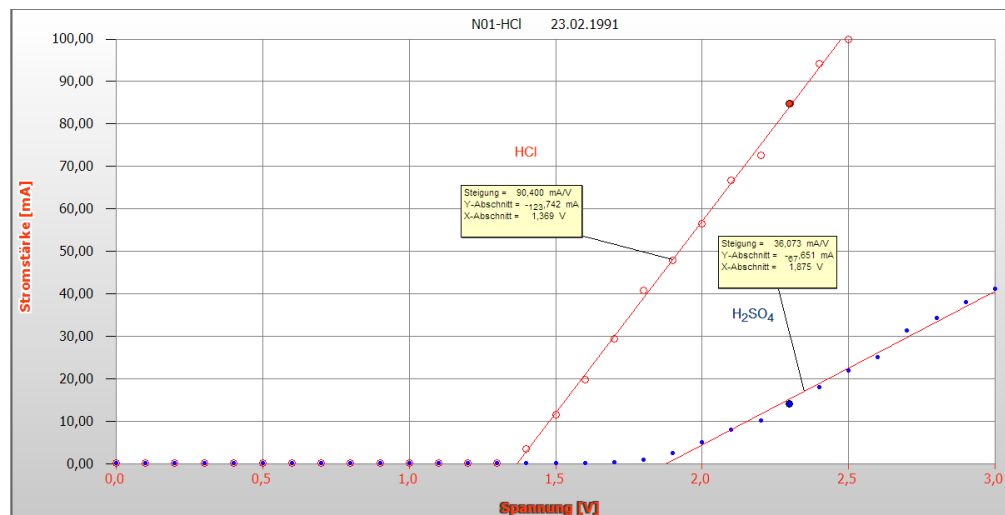
Achtung: Man darf besonders in der Startphase die Spannung nicht zurückdrehen, da sich sonst ein galvanisches Element aufbaut!

- ▶ Zur Messwertaufnahme bei 0,0 V Einzelwert oder besser 'Leertaste'.
- ▶ Danach die Spannung um jeweils $U = 0,1$ V (beliebig) erhöhen und den Messwert mit Einzelwert oder besser mit 'Leertaste' speichern.
- ▶ Bei Erreichen von 3 V mit Klick Messung beenden d.
- ▶ Projektname eingeben (hier: Beispiel) Mein erstes Projekt und Akzeptieren

Auswertung

Wie wir wissen, gilt für die Elektrolyse in weiten Bereichen das ohmsche Gesetz: Spannung und Stromstärke sind zueinander direkt proportional. Nur zu Beginn der Elektrolyse verwischen die abgeschiedenen Gase mit ihrer Polarisierungsspannung die Proportionalität. Die zuständige Spannung (Zersetzungsspannung) wird durch Extrapolation des proportionalen Teils für $y = 0,0$ mA ermittelt.

- ▶ Icon Auswerten Ein-Geraden-Methode
Folgen Sie den Anweisungen: Mit Maus oder Finger links auf den ersten Punkt der Datenreihe, durch die die Ausgleichsgerade gelegt werden soll, tippen, gedrückt halten und ziehen bis zum rechten Punkt und loslassen
- ▶ Berechnen anklicken.
Der x-Abschnitt (experimentell ermittelte Zersetzungsspannung), der y-Abschnitt und die Steigung werden angegeben.



Zusatz-
info

Die Normalpotentiale bei $\text{pH} = 0$ betragen: $E^0(\text{H}_2/\text{H}^+) = 0,0\text{V}$, $E^0(\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2) = 1,23$
Nach theoretischen Überlegungen müssten sich Wasserstoff und Sauerstoff bei 1,23 V abscheiden. Wie man bei der Elektrolyse von Schwefelsäure erkennen kann, entstehen Wasserstoff und Sauerstoff erst ab 1,9 V. Die Differenz aus der experimentell ermittelten und der theoretischen Zersetzungsspannung ist die Überspannung. Sie rührt daher, dass die an den Elektroden entstehenden Gase ein Hindernis für die zu den Elektroden wandernden Ionen darstellen. Dieses Hindernis muss mit höherer Spannung überwunden werden.

Sie ist abhängig vom Material und Oberfläche der Elektroden, von der Art und der Konzentration des Elektrolyten, von der Temperatur und der Stromdichte (Stromstärke pro Elektrodenfläche). Typische Überspannungen an blankem Platin (ohne Berücksichtigung der Stromdichte):

$$E^0(\text{H}_2) = -0,16\text{V}, E^0(\text{O}_2) = 0,95\text{V}$$

$$\text{Zersetzungsspannung: } E^Z(\text{O}_2/\text{H}_2) = (1,23\text{V} + 0,95\text{V}) - (0,0\text{V} + -0,16\text{V}) = 2,18\text{V}$$

Beachten:



Entsorgung

Ausguss evtl. nach Neutralisation

Literatur

R. Nagel, Praktikumsversuche zur Chemie für die gymnasiale Oberstufe, S.: 4ff, Phywe AG, Göttingen, 1978