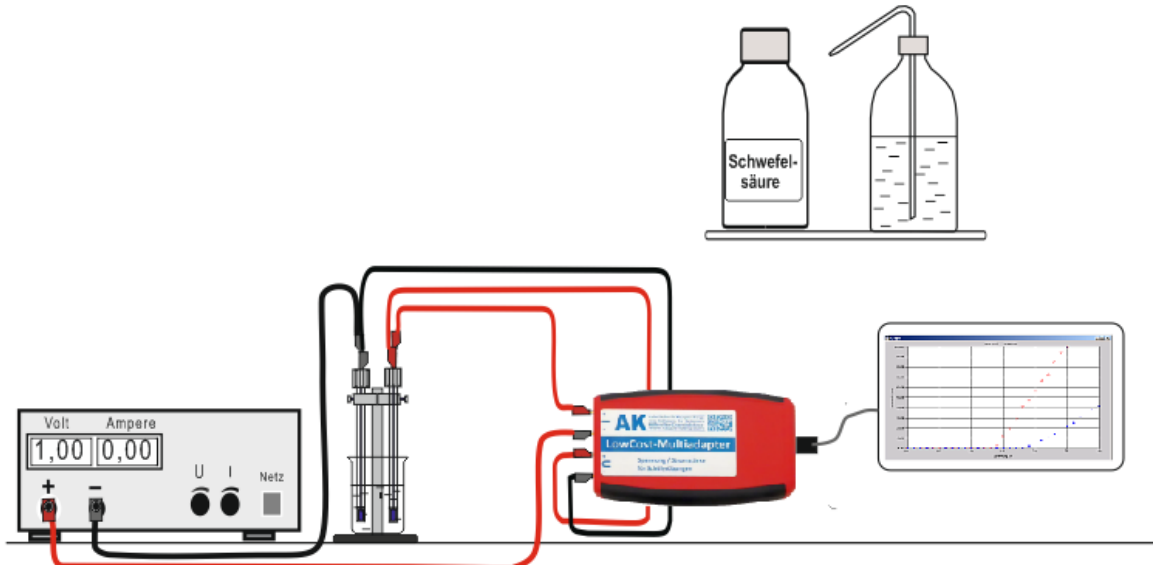




Prinzip

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

Aufbau
und
Vor-
bereitung



Benötigte Geräte

- AK Low Cost Multiadapter U/I
- USB- Kabel
- Tablet oder Laptop
- 3 Experimentierkabel, rot
- 2 Experimentierkabel, schwarz
- Netzgerät, 0-5 V =

- Becherglas, 50 mL
- Stativ
- Muffe
- Doppelelektrodenhalter
- 2 Pt-Elektroden

Verwendete Chemikalien

- Salzsäure ($c = 0,1\text{ mol/L}$)
- dest. Wasser

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ ca. 40 mL Salzsäure ($c = 0,1\text{ mol/L}$) 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 am Tablet/ Laptop

- ▶ **AK Analytik 11** **Messen** **mit Geräte-Schnellstarter App** **AK LowCost MultiAdapter**
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
- ▶ Auswahl des Messkanals: (Buchse im Bild unten) **U** (Bild oben) **I** **Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen:** **Tastatur**
- ▶ Volumenintervall: **0,5** mL, Gesamtvolumen: **20,0** mL,
- ▶ Mehrkanalmessung : **U -> X** **I -> Y** **Darstellung der Kanäle im Graphen:**
- ▶ **Spannung** **y-Untergrenze** **0,00** V **y-Obergr.** **3,00** V **y-Nach.** **2** **-Akzeptieren**
- ▶ **Stromstärke** **y-Untergr.** **0,0** mA **y-Obergr.** **100,0** mA **y-Nach.** **1** **-Akzeptieren**
- ▶ Dann **Weiter**

Durch-
führung

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 die 'Leertaste' drücken.
- ▶ Danach die Spannung um jeweils $U = 0,1\text{ V}$ (beliebig) erhöhen und den Messwert mit **Einzelwert** oder



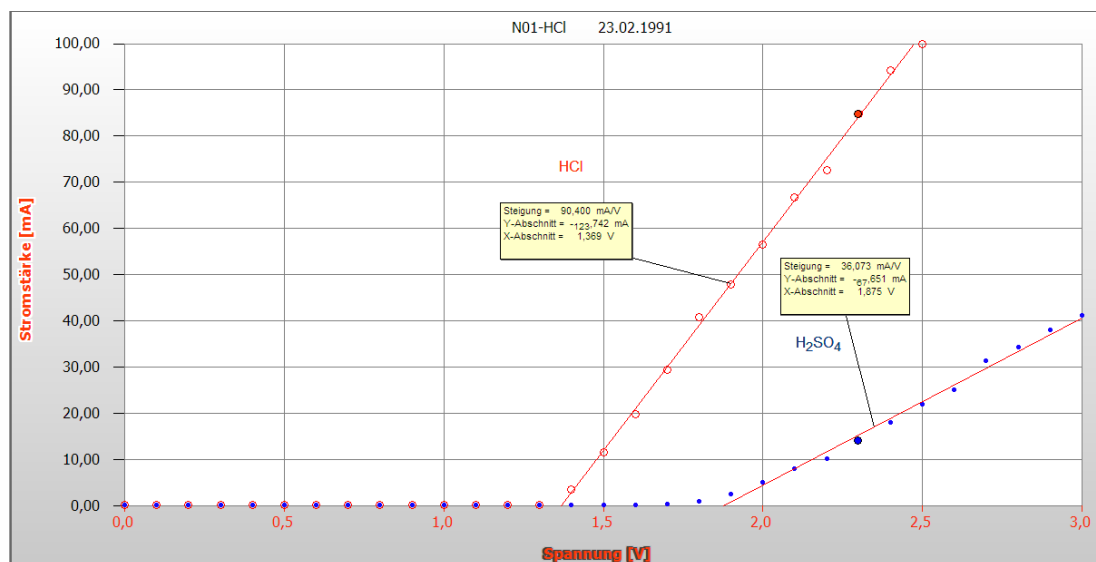
besser mit 'Leertaste' speichern.

- ▶ Am Schluss von 3 V mit Klick **Messung beenden**
- ▶ Projektname eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

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 Polarisationsspannung die Proportionalität. Die zuständige Spannung (Zersetzungsspannung) wird durch Extrapolation des proportionalen Teils für $y = 0,0$ mA ermittelt.

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **1-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') für die **Gerade**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Zeichnen**
- ▶ **Akzeptieren** und **Beschriften** (evtl. Position ändern) und **Fertig**

Auswertung



Zusatzinfo

Die Normalpotentiale bei pH= 0 betragen: $E^0(\text{H}_2/\text{H}^+) = 0,0\text{V}$, $E^0(\text{H}_2\text{O}/\text{O}_2) = 1,23\text{ V}$ bzw. $E^0(\text{Cl}^-/\text{Cl}_2) = 1,36\text{ V}$. Nach theoretischen Überlegungen müssten sich Wasserstoff und Sauerstoff bei 1,23 V abscheiden, doch die Abscheidungsspannung ist etwa 1,37 V (Grafik) und es riecht nach Chlor. 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):

$$E^0(\text{H}_2) = -0,16\text{V}, E^0(\text{O}_2) = 0,95\text{ V bzw. } E^0(\text{Cl}_2) = 0,1\text{ V.}$$

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

$$\text{für die Chlorabscheidung: } E^Z(\text{Cl}_2/\text{H}_2) = (1,36\text{ V} + 0,10\text{ V}) - (0,0\text{ V} + -0,16\text{ V}) = 1,62\text{ V}$$

Beachten:



Entsorgung

Ausguss evtl. nach Neutralisation

Literatur

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