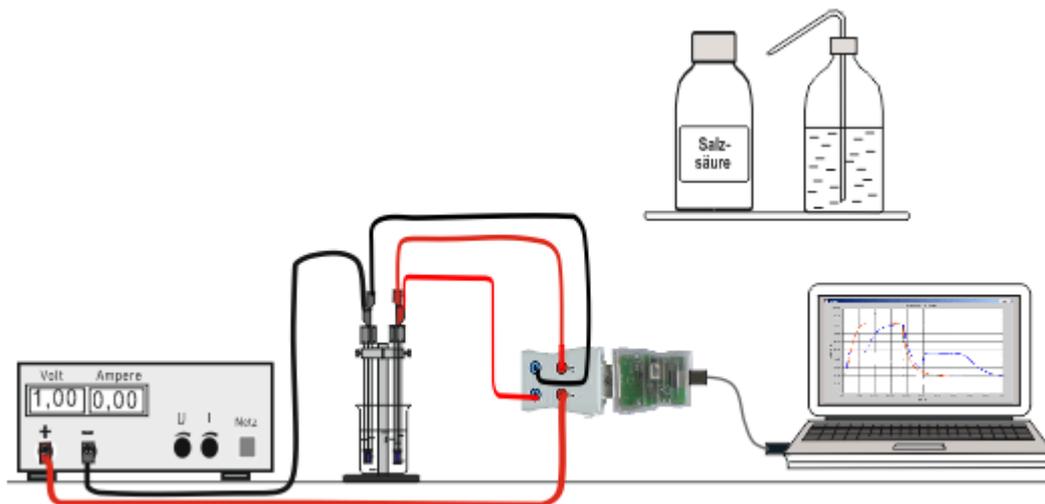


Prinzip

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**



Vorbereitung

Benötigte Geräte

- UIP-Sensor S
- Pocket Cassy USB
- USB-Kabel
- Computer/Laptop **Eee05**
- 3 Experimentierkabel, rot
- 2 Experimentierkabel, schwarz
- Netzgerät, 0-5 V =

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

Verwendete Chemikalien

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

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ ca. 30 mL Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$) 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.
- ▶ UIP-Sensor S auf Pocket Cassy aufstecken und per USB-Kabel mit Rechner Eee06 verbinden

Vorbereitung am Computer

- ▶ Vom Desktop **Cassy 4 Chemists** starten. Die Fühler werden automatisch erkannt.
- ▶ **Spannung** **Stromstärke** **Weiter**
- ▶ **Spannung** Details: Y-Untergrenze: V und Y-Obergrenze: V **Akzeptieren**
- ▶ **Stromstärke** Details: Y-Untergrenze: A und Y-Obergrenze: A **Akzeptieren**
- ▶ Häkchen bei **Spannung gegen Stromstärke (U gegen I)**
- ▶ **Volumenintervall** mL und **Gesamtvolumen (Grafik):** mL
- ▶ **Titration über Volumen auf Tastendruck** **Direkt zur Messung** AK Analytik öffnet sich automatisch.



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 die **'Leertaste'** drücken.
- ▶ Danach die Spannung um jeweils $U = 0,1$ (muss nicht exakt 0,1 V sein) erhöhen und den Messwert mit **Einzelwert** oder besser mit **'Leertaste'** speichern.
- ▶ Am Schluss mit Klick **Messung beenden**.

Speichern

- ▶ Icon oben links **Speichern**
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **N01A-6-2-user** und **Akzeptieren**

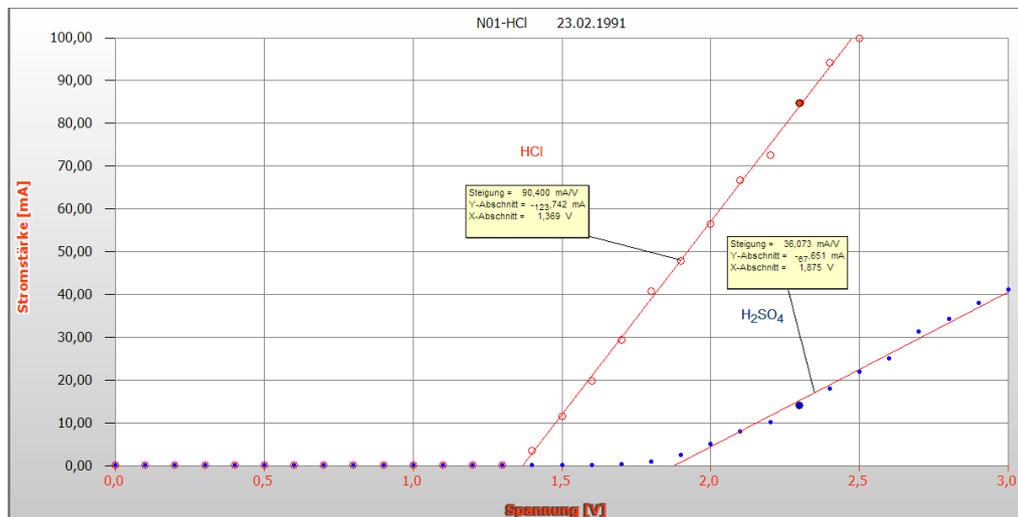
Öffnen

- ▶ **AK Analytik 11** neu starten;
- ▶ **Auswerten** "Projekt" direkt auswählen oder **Anderes Projekt öffnen** und dann das gewünschte Projekt anklicken und **Akzeptieren**

Auswertung

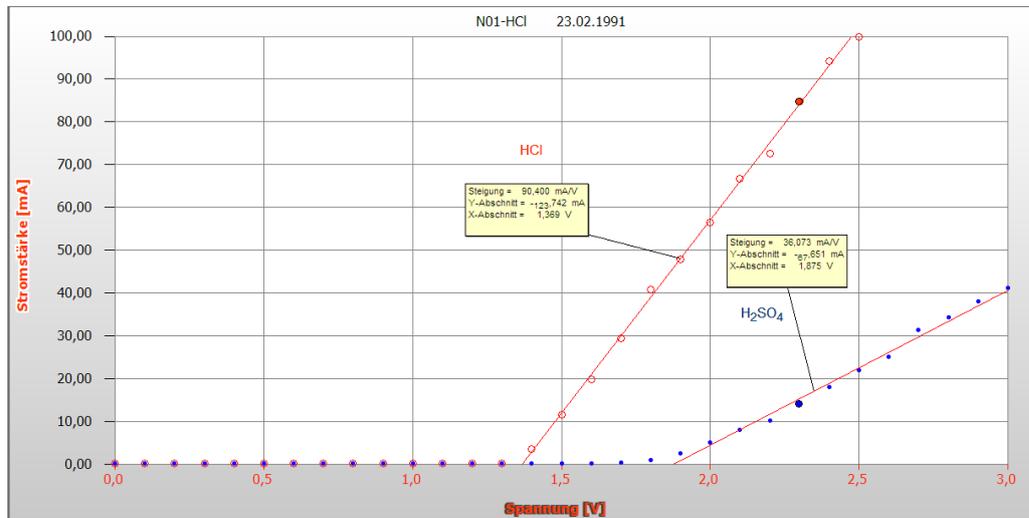
Wie wir wissen, gilt für die Elektrolyse in weiten Bereichen das ohmsche Gesetz: Spannung und Stromstärke sind zueinander direkt proportional. Nur zu Beginn der Elektrolyse verwischen die abgeschiedenen Gase mit ihrer Polarisationsspannung die Proportionalität. Die zuständige Spannung (Zersetzungsspannung)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

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





Theorie



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 zur Elektroden wandernden Ionen darstellen. Dies 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):

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

Zersetzungsspannung: $E_{\text{Z}}(\text{O}_2/\text{H}_2) = (1,23\text{ V} + 0,95\text{ V}) - (0,0\text{ V} + -0,16\text{ V}) = 2,18\text{ V}$
für die Chlorabscheidung: $E_{\text{Z}}(\text{Cl}_2/\text{H}_2) = (1,36\text{ V} + 0,10\text{ V}) - (0,0\text{ V} + -0,16\text{ V}) = 1,62\text{ V}$

Quick-Start

Einmal gespeicherte Einstellungen können für eine sofortige neue Messung benutzt werden

- ▶ **AK Analytik 11** neu starten;
- ▶ **Auswerten** und dann **Anderes Projekt öffnen** und dann **N01a-6-2 QS.aka**
- ▶ Bei Hauptmenüpunkt **Messung** **Weiter** **Alte Ergebnisse verwerfen**
- ▶ Weiter, wie bei **Durchführung** beschrieben.

| | | | | | | |
|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------|---------------------------------|
| Zeitbedarf Minuten | Aufbau (Exp): | Vorber. Rechn. | Durch- führ. | Auswer- tung | Ab- bau | Intuitive Be- dienung (+1-6) |
|-----------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------|---------------------------------|

Beachten:



Entsorgung

Ausguss evtl. nach Neutralisation

Literatur

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