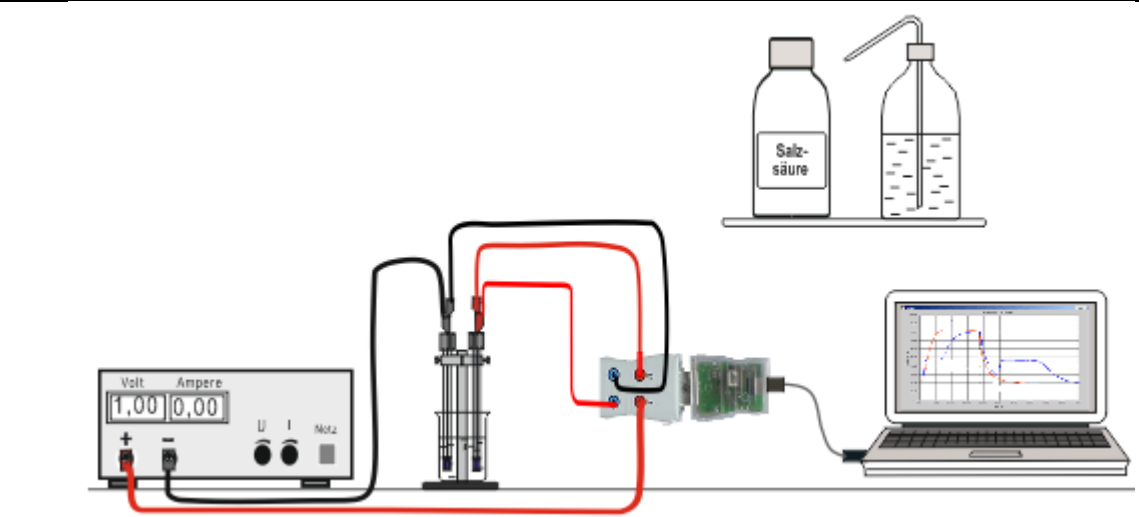


Achtung: CASSY Lab wir seit 2010 nicht mehr unterstützt - Ein Upgrade auf CASSY Lab 2 kostet rund 400 €

Prinzip

Salzsäure wird zwischen zwei Platinelektroden elektrolysiert. Dabei wird mit $U = 0 \text{ V}$ beginnend die Elektrolysierspannung 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 **Eee06**
- 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

- ▶ Mit Desktop-Icon **CASSY Lab** starten. Es erscheint ein Fenster „Einstellungen“, in dem das Pocket CASSY und UIP-Modul zu sehen sind.
- ▶ Vom UIP-Modul **linke Anschlüsse** anklicken ; es erscheint die Spannung U1 und ein Fenster „Einstellungen Sensoreingang“; Messbereich der Spannung U1 **-3...3V** Fenster **Schließen**.
- ▶ Vom UIP-Modul **rechte Anschlüsse** anklicken und es erscheint die Stromstärke I1 und ein Fenster „Einstellungen Sensoreingang“; Messbereich der Stromstärke I1 **-0,3...0,3A** Fenster **Schließen**.
- ▶ Im Fenster „Messparameter“ **manuelle Aufnahme** auswählen, dann Fenster **Schließen**.
- ▶ Im Fenster „Einstellungen“ **Darstellung** und für die x-Achse **U1** auswählen und für die y-Achse **I1** auswählen und das Fenster „Einstellungen“ **Schließen**.
- ▶ Anklicken (einer Zahl) im Bereich der y-Achse mit der rechten Maustaste
- ▶ Strom I1: **Minimum: -0,005 A Maximum: 0,05 A** Fenster **Schließen**
- ▶ Anklicken (einer Zahl) im Bereich der x-Achse mit der rechten Maustaste
- ▶ Spannung U1: **Minimum: 0 V Maximum: 2,0 V** und Fenster **Schließen**



Achtung: CASSY Lab wir seit 2010 nicht mehr unterstützt - Ein Upgrade auf CASSY Lab 2 kostet rund 400 €

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 **Icon mit Stoppuhr** (oben 5. von links) oder mit **Taste F9**
- ▶ Danach die Spannung um jeweils $U = 0,1 \text{ V}$ (muss nicht exakt 0,1 V sein) erhöhen und Messwert jeweils mit **Icon mit Stoppuhr** (oben 5. von links) oder **Taste F9** speichern.
- ▶ Zum Beenden ist keine Aktion notwendig.

Speichern

- ▶ Zum Speichern **Taste F2** oder drittes Icon von links **Speichern unter**
- ▶ In Ordner "Eigene Dateien" (oder Ordner „CASSY Messung“ anlegen) auswählen.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **N01A-6-1-user** und **Speichern**

Öffnen

- ▶ Zum Aufrufen der Messung das Programm **CASSY Lab** und mit **Taste F3** oder dem zweiten Icon von links die entsprechende Datei öffnen

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 $y = 0,0 \text{ mA}$ ermittelt.

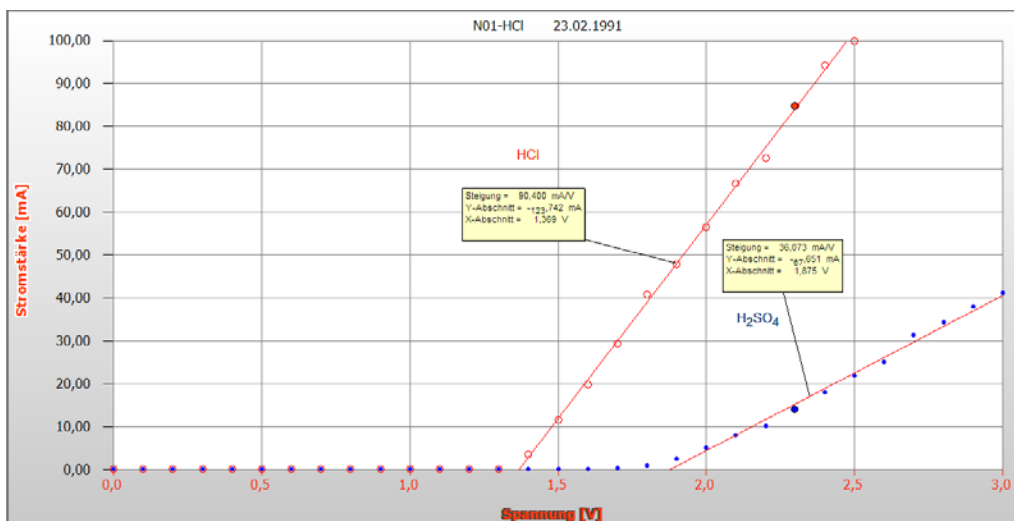
Auswerten:

- ▶ Mit rechter Maustaste in das **Koordinatensystem** **Anpassung durchführen**; **Ausgleichsgerade** Anfang; und Ende des ansteigenden Bereiches anklicken Die Parameter A und B der Geradengleichung $y = A \cdot x + B$ werden unten links angezeigt.
- ▶ "Zu Fuß" daraus die Zersetzungsspannung $E_z = -B/A$ berechnen

| U ₁ / V | I ₁ / A |
|--------------------|--------------------|
| 0.002 | -0.0010 |
| 0.798 | -0.0007 |
| 0.893 | -0.0007 |
| 1.080 | -0.0008 |
| 1.180 | -0.0008 |
| 1.262 | -0.0012 |
| 1.362 | 0.0003 |
| 1.409 | 0.0037 |
| 1.562 | 0.0068 |
| 1.662 | 0.0117 |
| 1.761 | 0.0170 |
| 1.866 | 0.0227 |
| 1.960 | 0.0280 |
| 2.058 | 0.0325 |

Achtung: CASSY Lab wir seit 2010 nicht mehr unterstützt - Ein Upgrade auf CASSY Lab 2 kostet rund 400 €

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):
 $E_0(\text{H}_2) = -0,16\text{V}$, $E_0(\text{O}_2) = 0,95\text{ V}$ bzw. $E_0(\text{Cl}_2) = 0,1\text{ V}$.
 Zersetzungsspannung: $E_Z(\text{O}_2/\text{H}_2) = (1,23\text{ V} + 0,95\text{ V}) - (0,0\text{ V} + -0,16\text{ V}) = 2,18\text{ V}$
 für die Chlorabscheidung: $E_Z(\text{Cl}_2/\text{H}_2) = (1,36\text{ V} + 0,10\text{ V}) - (0,0\text{ V} + -0,16\text{ V}) = 1,62\text{ V}$

Quick-Start

- Geräte und Chemikalien müssen schon aufgebaut, angeschlossen und eingeschaltet sein!
- Einmal gespeicherte Einstellungen können für eine sofortige neue Messung benutzt werden
- ▶ Zum Starten der Messung Icon **CASSY Lab** laden und mit **Taste F3** oder dem zweiten Icon von links **Icon Öffnen**, (Evtl. "Eigene Dateien / CASSY Messung") Datei **N01a-6-1.lab** laden und Fenster „Einstellungen“ **Schließen**
 - ▶ Fenster „Messparameter“ **Schließen**
 - ▶ Mit der rechten Maustaste **in Tabelle** und **Letzte Messreihe löschen**
 - ▶ 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 |
|-----------|--|