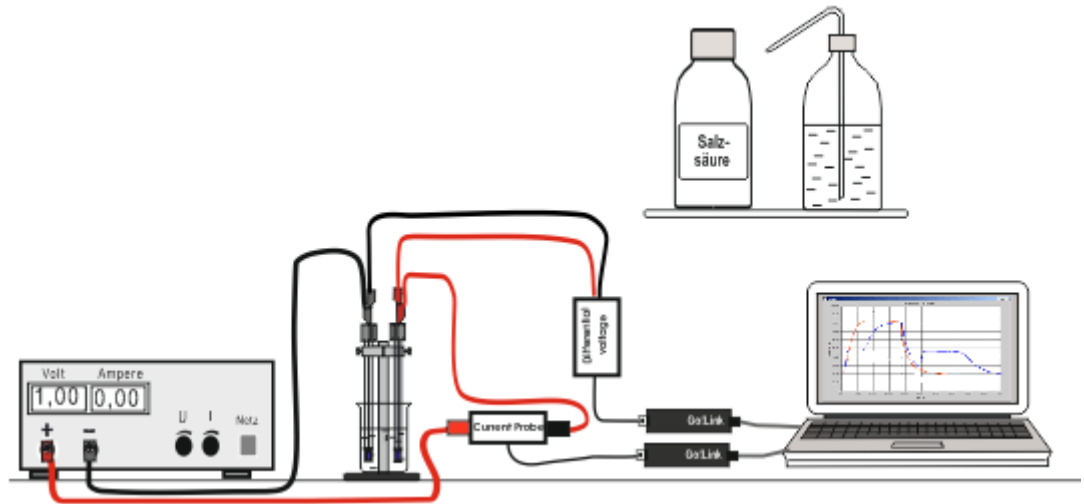


Prinzip

Salzsäure 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

- 2 Go! Link (USB)
- Differential Voltage-Modul
- Current Modul
- Computer/Laptop **Eee05**
- 2 Experimentierkabel, rot
- 1 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.
- ▶ Differential Voltage-Modul und Current Probe über jeweils ein Go!Link mit dem Rechner Eee05 verbinden

Vorbereitung am Computer

- ▶ **Logger Pro** starten.
- ▶ Obermenue **Versuch** dann nicht "Datenerfassung starten" sondern: **Datenerfassung**
- ▶ Bei **Modus** : **ausgewählte Ereignisse** **Fertig**
- ▶ **In Oberes Koordinatensystem mit rechter Maustaste** und **Optionen für Diagramme**
- ▶ **Achsoptionen** y-Achsen  **Stromstärke** setzen, bei  **Potential** Häkchen entfernen.
- ▶ Y-Achse: Skalierung **Manuell** **Anfang:** **0,1**, **Unten:** **0**
- ▶ X-Achse: bei **Spalte** **Potential (V)** und **Skala** **Manuell** **Links:** **0**, **Rechts:** **3** und **Fertig**
- ▶ **In Unteres Koordinatensystem mit rechter Maustaste** und **Löschen**
- ▶ **Koordinatensystem** , dann **mit** Maus nach unten aufziehen, um den Graphen zu vergrößern.

Evtl. Stromstärke und Spannung zu Beginn auf "0" stellen

- ▶ Mit einem Kabel die beiden Elektroden kurzschließen.
- ▶ Obermenü **Versuch** **Sensoren konfigurieren** **alle Schnittstellen anzeigen**
- ▶ Rechts oben auf Bildchen **Spannungssensor** **Auf Null stellen** Fenster
- ▶ Rechts oben auf Bildchen **Stromsensor** **Auf Null stellen** Fenster



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 **Starten** und **Beibehalten**.
  - ▶ Danach die Spannung um jeweils  $U = 0,1 \text{ V}$  (muss nicht exakt 0,1 V sein) erhöhen und Messwert jeweils mit **Beibehalten** speichern.
  - ▶ Am Schluss mit **Stopp** beenden.

Speichern

- ▶ Zum Speichern **Datei** und **Speichern unter**
- ▶ in **Eigene Dateien** oder evtl. **Logger Pro**.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **N01A-5-1-user** und **Speichern**.

Öffnen

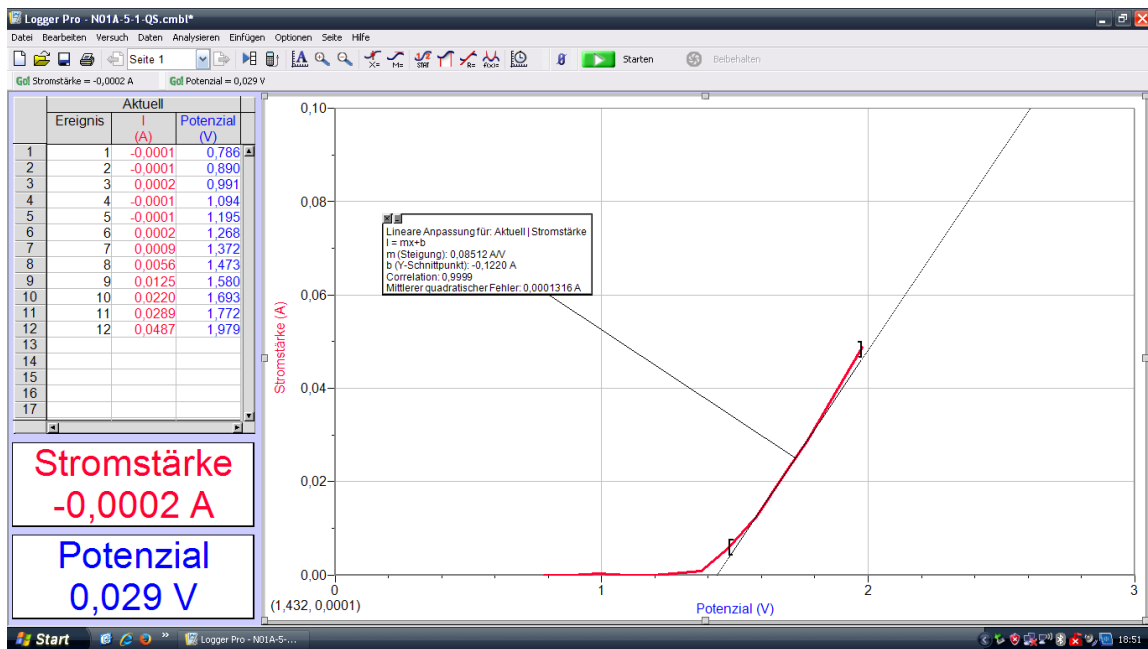
- ▶ **Logger Pro** neu starten. Zum Öffnen **Datei** und **Öffnen**
- ▶ Suchen in **Eigene Dateien** oder evtl. **Logger Pro** dann die passende Datei mit **Öffnen**.

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.

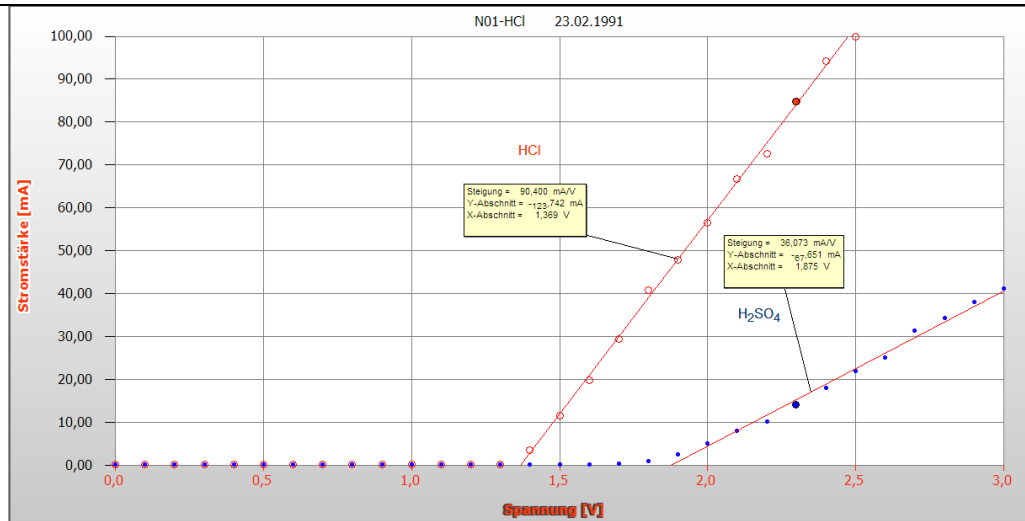
Auswerten:

- ▶ Markieren **des ansteigenden Teils der Kurve mit gedrückter linker Maustaste**
- ▶ Menüpunkt **Analysieren** **lineare Regression** auswählen. Es erscheinen die Daten der Regressionsgeraden, deren x-Achsenabschnitt die Zersetzungsspannung angibt.
- ▶ Man kann mit der **Maus** zu diesem Punkt ( $y=0$ ) und den x-Wert ablesen.





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

- Geräte und Chemikalien müssen schon aufgebaut, angeschlossen und eingeschaltet sein!
- Einmal gespeicherte Einstellungen können für eine sofortige neue Messung benutzt werden
- ▶ **Logger Pro** neu starten. Zum Öffnen **Datei** und **Öffnen**
  - ▶ Suchen in **Eigene Dateien** oder evtl. **Logger Pro**: dann die Datei **N01a-5-1-QS** öffnen.
  - ▶ Mit **Starten** die Messwertspeicherung starten.  
Im Fenster "Daten Löschen?" **Löschen und fortsetzen**
  - ▶ Dann 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
-----------	--

www.kappenberg.com	Materialien	Vergleich der Messsysteme	06/2014	3
--------------------	-------------	---------------------------	---------	---