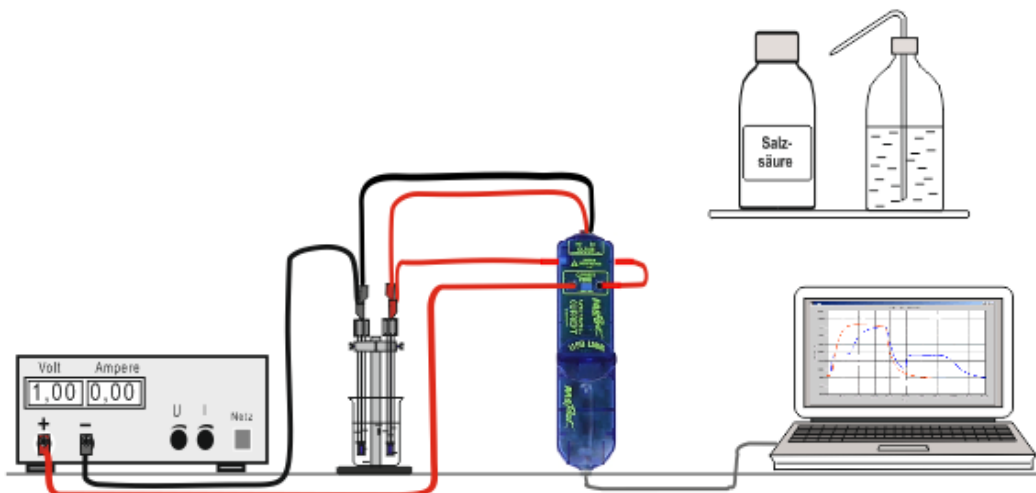




Prinzip

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  
Vor-  
be-  
rei-  
tung



Benötigte Geräte

- |                                                         |                                               |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> PasPort USB Link (Pasco)       | <input type="checkbox"/> Becherglas, 50 mL    |
| <input type="checkbox"/> Rechner <b>Eee 03</b>          | <input type="checkbox"/> Stativ               |
| <input type="checkbox"/> PasPort Voltage/Current-Sensor | <input type="checkbox"/> Muffe                |
| <input type="checkbox"/> 2 Experimentierkabel, rot      | <input type="checkbox"/> Doppelektrodenhalter |
| <input type="checkbox"/> 1 Experimentierkabel, schwarz  | <input type="checkbox"/> 2 Pt-Elektroden      |
| <input type="checkbox"/> Netzgerät, 0-5 V =             |                                               |

Verwendete Chemikalien

- |                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Salzsäure ( $c = 1 \text{ mol/L}$ ) |
| <input type="checkbox"/> 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.
- ▶ Strom-Spannungsmodul auf PasPort USB Link aufsetzen per USB an Computer **Eee03** anschließen.

Vorbereitung am Computer

- ▶ **DataStudio starten** die beiden Sensoren werden erkannt und im Fenster „Daten“ dargestellt.
- ▶ Links unten unter "Anzeigen" mit der Maus das Symbol **Graph** links gedrückt hoch unter "Messreihe" auf **Strom** ziehen
- ▶ **Unter dem Graphen** mit linker Maustaste auf die Achsenbeschriftung auf **Zeit** und **Spannung (V)** wählen.
- ▶ **In den Graphen** mit rechts und **Einstellungen** klicken. Wenn die nicht reagiert, dann links und Reiter **Achseneinstellung** wählen.
- ▶ Y-Achse: **Min:** **-0,01**, **Max:** **0,05 A** X-Achse: **Min:** **0**, **Max:** **2,0 V**
- ▶ Bei "Automatische Skalierung"  **Achsen an Daten anpassen** Häkchen entfernen und mit **OK** bestätigen.
- ▶ **Einstellungen** aufrufen, auf **Messparameter** gehen; Achse  **Datenwerte nur auf Befehl behalten** auswählen und Häkchen entfernen bei  **Tastaturwert eingeben, wenn Daten behalten werden**
- ▶ mit **OK** bestätigen und Fenster "Experimenteinrichtung" .
- ▶ Unter dem Hauptmenü **Übersicht** damit die Übersicht verschwindet



- ▶ Alle Fenster nach eigenen Wünschen arrangieren.

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 **Start** klicken, dann mit **Behalten** speichern.
- ▶ Danach die Spannung um jeweils  $U = 0,1 \text{ V}$  (muss nicht exakt  $0,1 \text{ V}$  sein) erhöhen und den Messwert mit **Behalten** jeweils speichern.
- ▶ Zum Schluss mit Klick auf **Quadratischem roten Knopf** beenden

Speichern

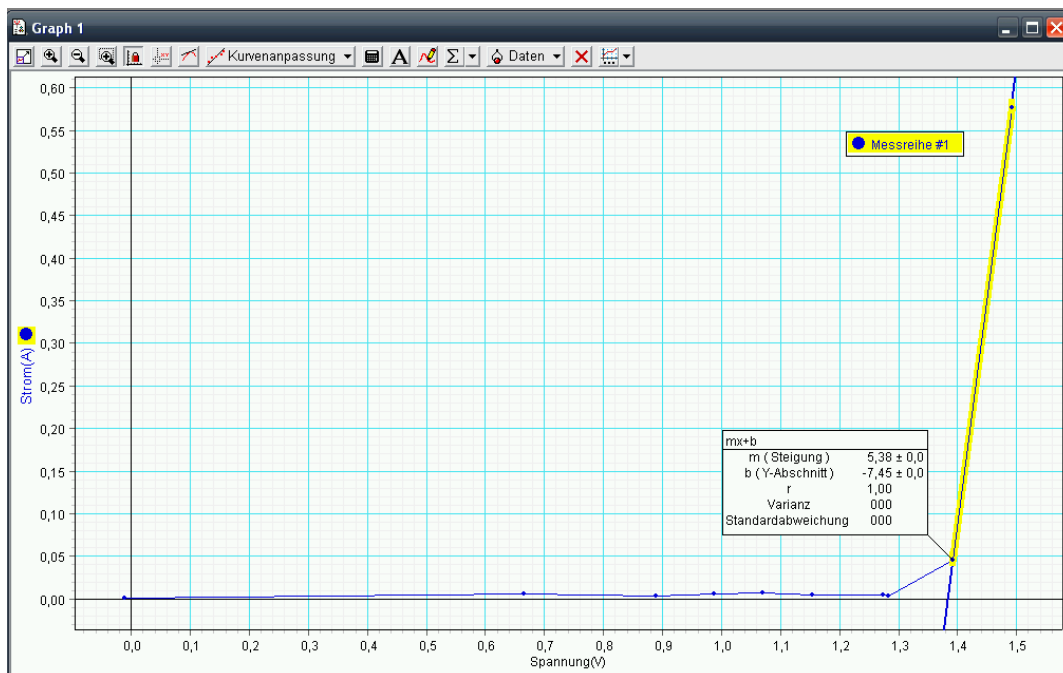
- ▶ . Zum Speichern **Datei** dann **Aktivität speichern unter**
- ▶ Ordner **DataStudio PASCO** auswählen.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **N01A-3-1-user** und **Speichern**

Öffnen

- ▶ **DataStudio** neu starten; **Datei** dann **Aktivität öffnen**
- ▶ im Fenster "DataStudio PASCO" die gewünschte Datei mit **öffnen**

Auswertung

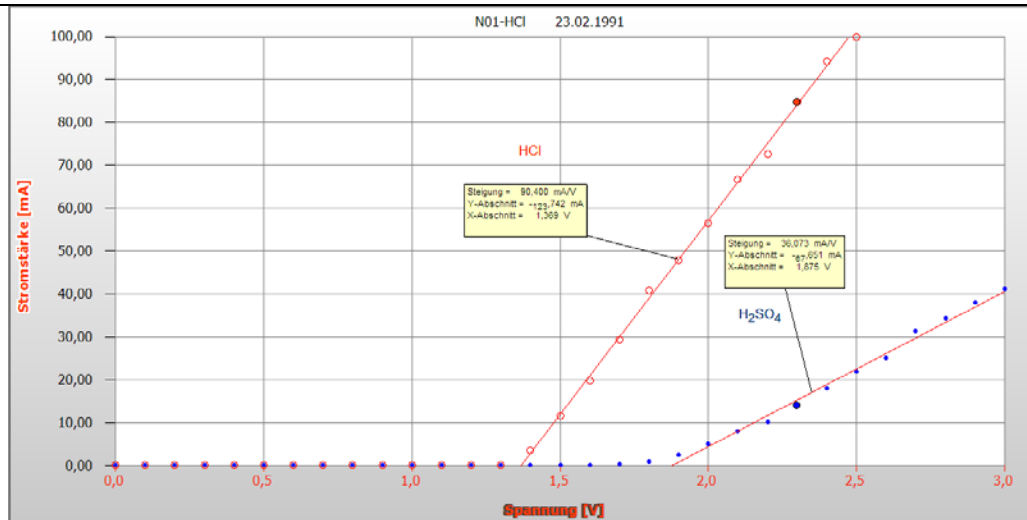
Wie wir wissen, gilt für die Elektrolyse in weiten Bereichen das ohmsche Gesetz: Spannung und Stromstärke sind zueinander direkt proportional. Nur zu Beginn der Elektrolyse verwaschen die abgeschiedenen Gase mit ihrer Polarisationsspannung die Proportionalität. Die zuständige Spannung (Zersetzungsspannung)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



Auswerten:

- ▶ Markieren **des ansteigenden Teils der Kurve** links gedrückt
- ▶ Oben Menüpunkt **Kurvenanpassung** **mx+b** auswählen. Es erscheinen die Gerade und die Parameter m und b der Geradengleichung  $y = mx + b$ , deren x-Achsenabschnitt die Zersetzungsspannung angibt.
- ▶ "Zu Fuß" die Zersetzungsspannung  $E_z = -b/m$  berechnen.

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):  
 $E^{\ddot{U}}(\text{H}_2) = -0,16\text{V}$ ,  $E^{\ddot{U}}(\text{O}_2) = 0,95\text{ V}$  bzw.  $E^{\ddot{U}}(\text{Cl}_2) = 0,1\text{ V}$ .  
 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:  $E^Z(\text{Cl}_2/\text{H}_2) = (1,36\text{ V} + 0,10\text{ V}) - (0,0\text{ V} + -0,16\text{ V}) = 1,62\text{ V}$

**Geräte und Chemikalien müssen schon aufgebaut, angeschlossen und eingeschaltet sein!**

**Quick-Start**

Einmal gespeicherte Einstellungen können für eine sofortige neue Messung benutzt werden

- ▶ **DataStudio** neu starten; **Datei** dann **Aktivität öffnen**
- ▶ dann im Fenster "DataStudio PASCO" **N01A-3-1-QS** öffnen. "Aktivität sichern" **nein**
- ▶ Beim Hauptmenü **Experiment**, **Alle Datensätze löschen**
- ▶ Weiter, wie bei **Durchführung** beschrieben.

<b>Zeitbedarf</b>	<b>Minuten</b>	Aufbau (Exp):	Vorber. Rechn.	Durchführ.	Auswertung	Abbau	Intuitive Bedienung (+1-6)
-------------------	----------------	---------------	----------------	------------	------------	-------	----------------------------

**Beachten:** **Entsorgung** Ausguss evtl. nach Neutralisation

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