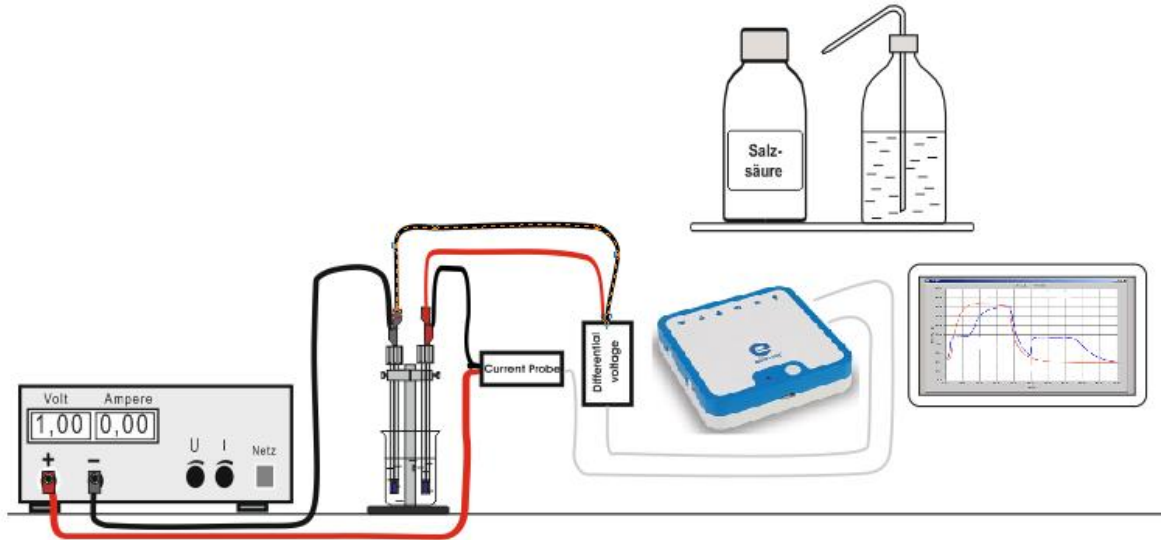




Prinzip

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

- LabMate + (evtl. Netzgerät)
- Tablet mit Blue Tooth z.B. Galaxy
- Modul Current +/- 250 mA
- Modul Voltage +/- 2, V
- 2 USB-Kabel 2x Mini
- 1 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.
- ▶ Spannungsmodul (Differential Voltage) und Stromstärkemodul (CurrentProbe) mit LabMate verbinden

Vorbereitung am Tablet

- ▶ Tablet und LabMate einschalten. LabMate LED blinkt grün.
- ▶ Mit Bluetooth koppeln: [Einstellungen](#) [Bluetooth einschalten](#) [LabMate4207 Verbinden](#)
- ▶ Die App [MiLAB](#) starten. Warten LabMate LED blinkt blau.

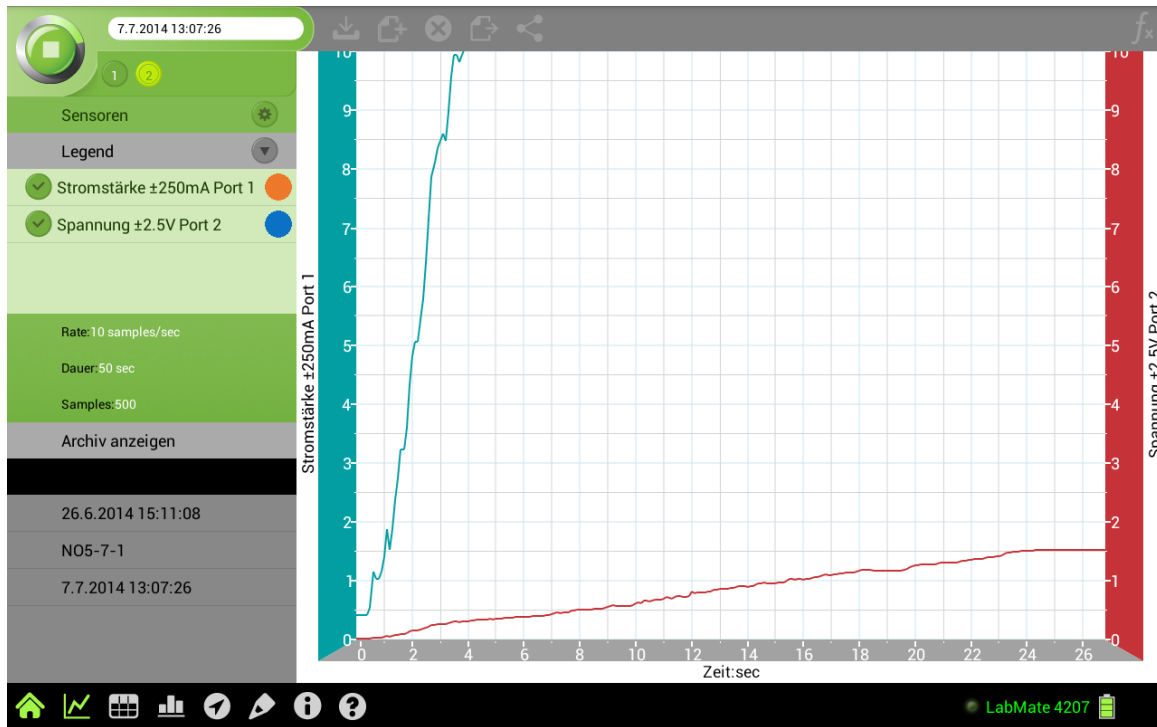
Die Bluetooth-Kopplung schlägt häufig fehl und setzt auch während der Messung aus

- ▶ Oben links einen Namen für die Messreihe eintragen [N01a-7-1](#)
- ▶ Unter "Sensoren" alle Häkchen entfernen bis auf, [Stromstärke +/- 250 mA](#) und
- ▶ [Spannung +/- 2,5 V](#)
- ▶ Bei "Rate": [Einstellungen](#) anklicken, "Samples" [jede Sekunde](#) "Duration"- "Minutes" [2](#)



Achtung: Man darf besonders in der Startphase die Spannung nicht zurückdrehen, da sich sonst ein galvanisches Element aufbaut!

- Die Messwertaufnahme bei 0,0 mit **Grüner Pfeil** links unten starten und
- Die Messung mit dem Icon **Grünes Viereck** beenden



Durchführung

Wie bekommt man die Spannung auf die x-Achse??

Speichern

- Zum Speichern Icon neben dem Bezeichnungsfeld **Speichern**

Öffnen

Tablet anstellen. Bootphase abwarten. Zum Laden einer gespeicherten Datei unten unter "Archiv" auf das Datum der Aufnahme **gespeicherte Arbeit** klicken

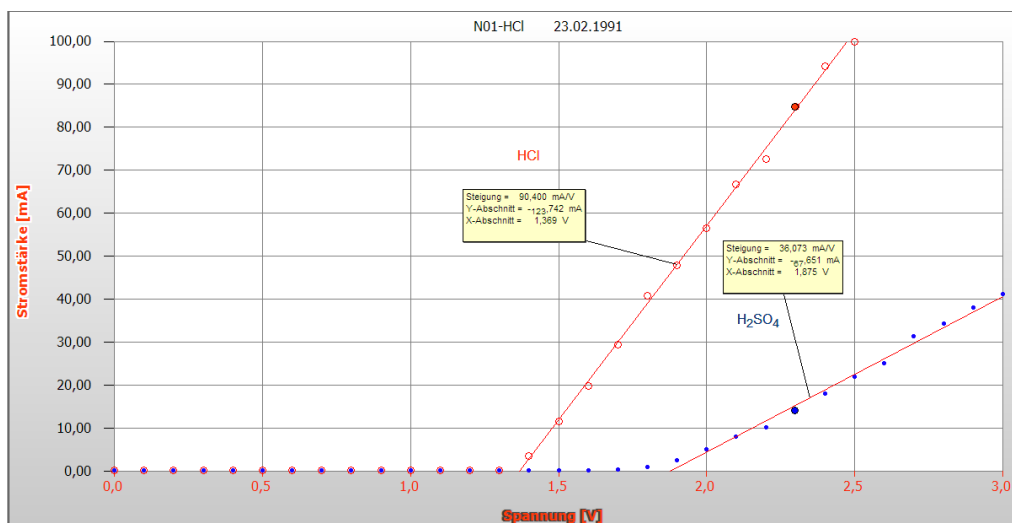
Auswertung

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.

Wie kann man hier den Versuch auswerten?



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

Bis auf die Hardware ist der Einsatz von "Einstein" völlig analog

Einsatz
von
Einstein

Geräte und Chemikalien müssen schon aufgebaut, anschlossen und eingeschaltet sein!

Quick-
Start

Offensichtlich nicht vorgesehen???

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

Beachten:



Entsorgung

Aussuss evtl. nach Neutralisation

Literatur

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