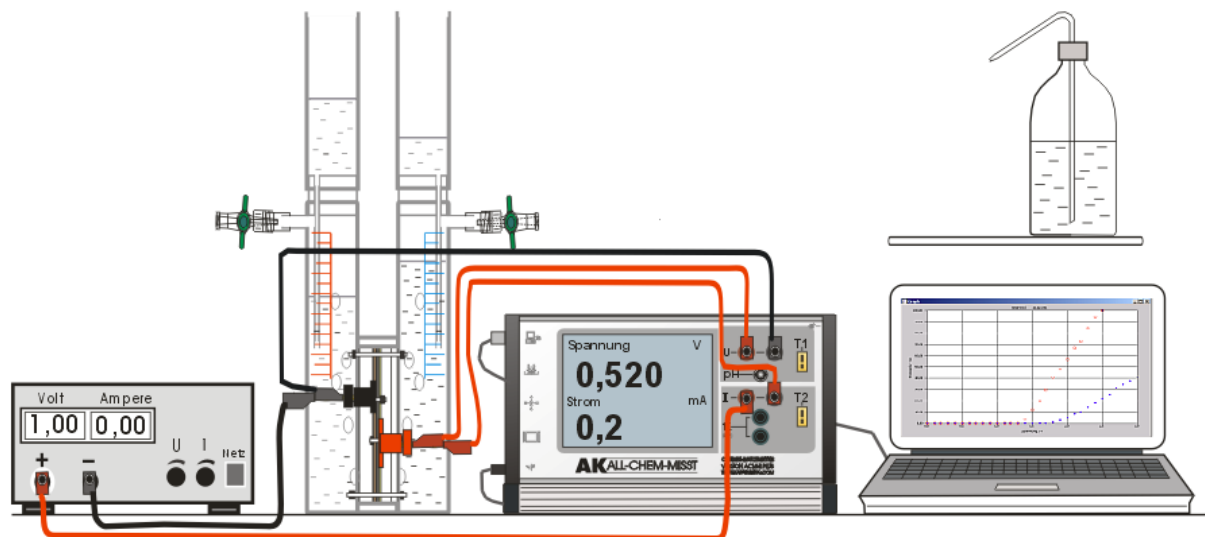


Prinzip: Destilliertes Wasser wird wie bei Arbeitsblatt M01C ohne Zusätze, wie Schwefelsäure (Arbeitsblatt M01A), in einer reversiblen Brennstoffzelle bzw. in einem käuflichen Elektrolyseur in die Elemente zerlegt (Arbe. Dabei wird mit $U = 0\text{ V}$ beginnend die Elektrolysiserspannung ständig erhöht und die zugehörige Stromstärke gemessen. Die im Strom-Spannungs-Diagramm entstehende "Kennlinie" kann diskutiert werden. Ebenso kann die Leistung des Elektrolyseurs in Abhängigkeit von der Spannung ermittelt werden.

Versuchsaufbau:



Materialliste:

Geräte:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 ALL-CHEM-MISST II | 3 Experimentierkabel, rot |
| 1 Computer | 2 Experimentierkabel, schwarz |
| 1 serielles oder USB-Kabel | 1 Netzgerät, 0-5 V = |
| 1 Elektrolyseur (1,4 - 1,8V) | |

Chemikalien:



dest. Wasser

Vorbereitung des Versuches:

- Die Schaltung nach Versuchsskizze aufbauen.
- Den unteren Teil der Apparatur (beide Schenkel) durch den jeweils oberen Teil mit dest. Wasser füllen
- Die beiden seitlichen Ausgänge der Schenkel verschließen.
- Den Regler für die Spannung gegen den Uhrzeigersinn auf 0 V stellen
- Den Regler für die Stromstärke etwa auf den halben Regelbereich stellen.

Software:		oder: AK Analytik 32. NET
Icon auf Desktop:	ALL-CHEM-MISST II 2-Kanäle	(→ Schnellstarter → All-Chem-Misst II 2-Kanäle) ToDo-Liste abarbeiten
Messgröße wählen (oben): Buchse: → U	Messgröße wählen (unten): Buchse: → I	→ weiter
<input checked="" type="checkbox"/> Strom für Computer in A umrechnen	<input type="radio"/> x-Achse U / Y Achse I	
Für Grafik Obergrenze: 2 V / Untergrenze: 0 V (darunter:) Obergrenze: 1,0 A / Untergrenze: 0 A /		
→ Messwertaufnahme auf Tastendruck		

Durchführung des Versuches:

- Zur Messwertaufnahme bei $U = 0,0\text{ V}$ mit der Maus auf den Button  klicken oder (Leertaste) drücken.
- Danach die Spannung um jeweils $U = 0,1\text{ V}$ (beliebig) erhöhen und den Messwert mit Leertaste oder Maus aufnehmen.
- Bei ca. 1,8 V mit Klick auf  oder mit Esc beenden.

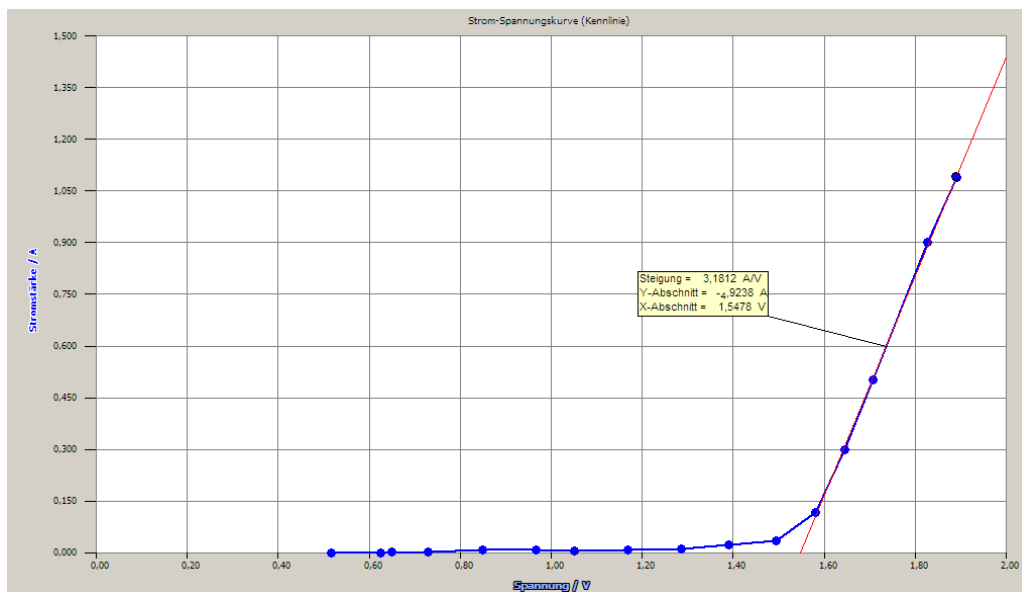
Achtung: Man darf in der Startphase nicht zurückdrehen, da sich sonst ein galvanisches Element aufbaut!

Auswertung des Versuches:

Ermittlung der Zersetzungsspannung (vgl. auch Arbeitsblatt N01)

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

Auswerten aufrufen im Hauptmenü mit: → Auswerten → „Ein-Geraden-Methode“			
Folgen Sie den Anweisungen: für das Legen der Ausgleichsgeraden Dann:			➔ Weiter
Einzeichnen der Ausgleichsgeraden	Zeichnen	Eintragen der Werte:	Beschriften Fertig




Aus der Grafik lässt sich ersehen, wie die Stromstärke von der Spannung abhängt (Strom-Spannungskennlinie). Erst ab einer bestimmten Spannung fließt ein merklicher Strom. Unterhalb dieser Spannung ist auch keine Gasentwicklung zu erkennen. Bei kleiner Spannung werden die Gase Wasserstoff und Sauerstoff von den Elektrodenblechen absorbiert und es entstehen zwei galvanische Halbelemente. Die theoretische Potentialdifferenz dieser Zelle beträgt 1,23 V.

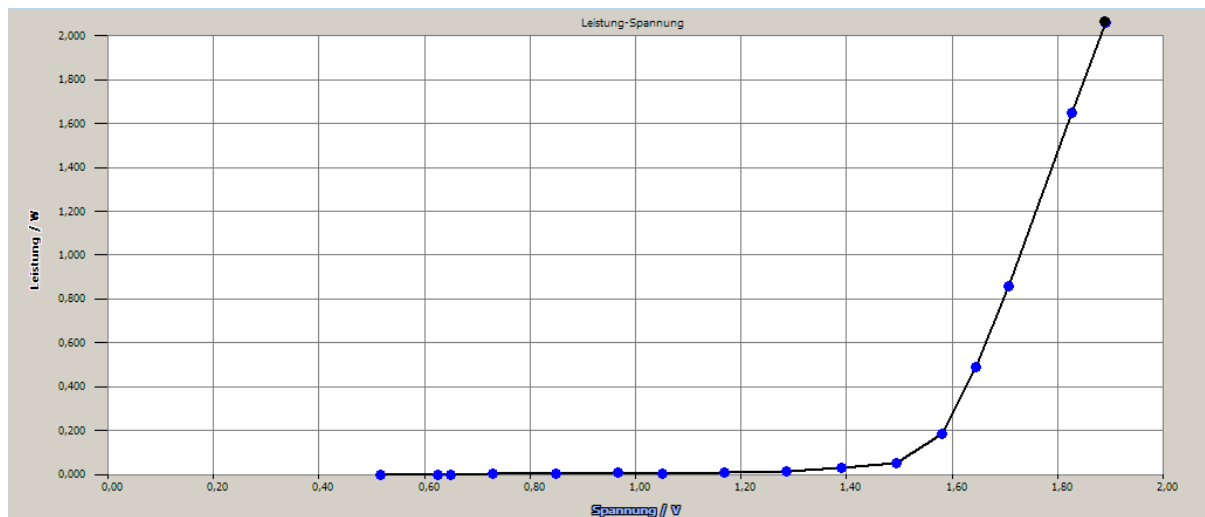
Diese Spannung des Elementes muss erst überwunden werden, bis merklicher Strom fließt. Tatsächlich ist die Zersetzungsspannung aber noch höher. Die Differenz der Spannung zu der tatsächlichen Zersetzungsspannung (hier: 1,5478 V) nennt man Überspannung. Sie entsteht, weil die entweichenden neutralen Gase die Elektrodenoberfläche besetzen und die Wanderung der Ionen zu den Elektroden behindern.

Ab der Zersetzungsspannung hat dann das ohmsche Gesetz Gültigkeit: Die Stromstärke steigt proportional zur angelegten Spannung

b) Erstellung der Leistungs-Spannungs-Kurve

Wenn man die Leistung (Produkt aus Strom und Spannung) gegen die Spannung aufträgt, kann man weitere Informationen über das System erhalten.

Umrechnung aufrufen mit  oder im Hauptmenü: ⇒ Rechnen ⇒ „Umrechnen mit einzugebender Funktion“			
→ Eigene Funktion eingeben $Y = YB * YC$ (Spannung * Stromstärke) $X = YC$ (Spannung)			OK
Was wollen Sie mit der soeben erzeugten Datenreihe tun? (Neuer) Name für die Datenreihe: "Leistung-Spannung"			
(Hinter) Farbe für die Datenreihe ⇒ Weitere Formatierungen			Skalierung
y-Achse	Obergrenze: <u>2</u>	Messgröße: Leistung	Einheit: W Untergrenze: <u>0.0</u> OK
<input checked="" type="radio"/> Als neue Datenreihe anlegen einzeichnen		<input type="radio"/> Ja in einen neuen Graphen	<input checked="" type="checkbox"/> Projekt speichern



Erwartungsgemäß steigt die Leistung mit steigender Spannung. In diesem Fall beträgt die Leistung des Elektrolyseurs bei Dauerbetrieb von 1A immerhin etwa $1,9V * 1 A = 2 W$.

Zusatzinformation:

Der hier im Versuch verwendete PEM-Elektrolyseur (PEM = Proton Exchange Membrane) enthält keinen flüssigen Elektrolyten. Die Elektrolytfunktion übernimmt eine spezielle protonenleitende Membran, die einer Schwefelsäure $c = 1 \text{ mol/L}$ entspricht. Der PEM-Elektrolyseur besitzt auf der Seite, wo Wasserstoff entwickelt wird, Platin und auf der anderen Seite eine spezielle Ruthenium-Iridium-Legierung. Die katalytische Aktivität dieser Elektroden ist bei dieser Elektrolyse für die Minimierung der Arbeitsspannung und damit für die Erhöhung des Wirkungsgrades verantwortlich.

Literatur: A. Macdonald, M. Berry, Wasserstoff: Energie für morgen, Band 1, Physik und Chemie für die Sekundarstufe 1, S. 32, heliocentris, Berlin 2000