

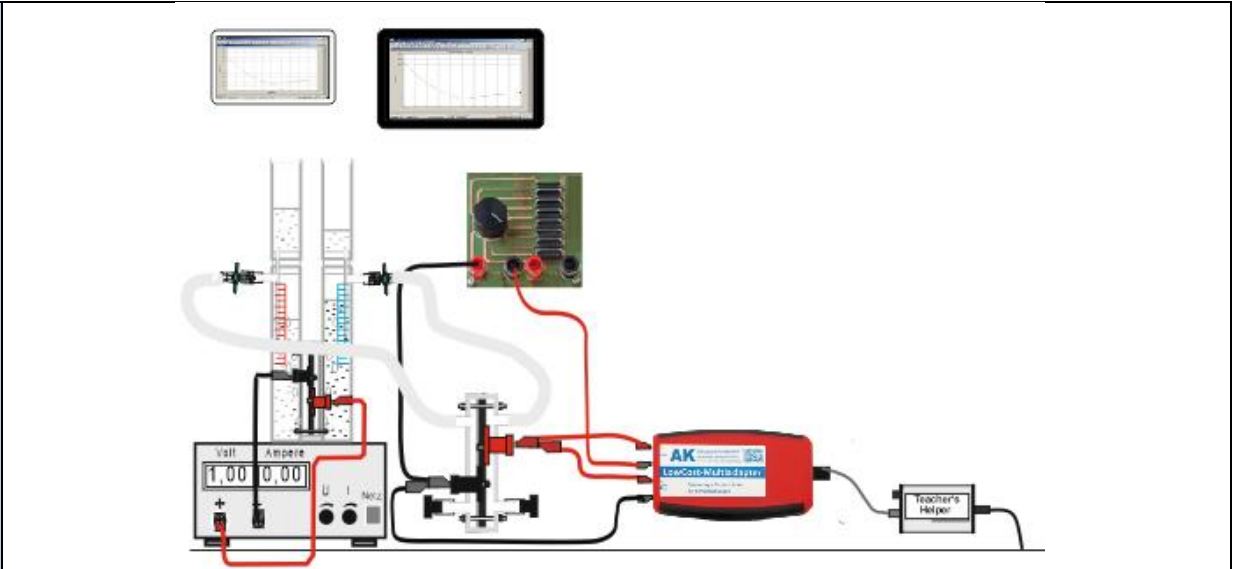


**Prinzip**

Die Spannung einer Brennstoffzelle soll bei unterschiedlicher Belastung (unterschiedliche Lastwiderstände) untersucht werden. Bei der Kennlinie der Brennstoffzelle sind im Gegensatz zum Elektrolyseur U und I vertauscht.

**Aufbau und**

**Vorbereitung**



**Benötigte Geräte**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AK LowCost MultiAdapter U/I            | <input type="checkbox"/> Elektrolyseur      |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper / Netzteil/ USB Kabel | <input type="checkbox"/> Brennstoffzelle    |
| <input type="checkbox"/> Tablet /Laptop/Smartphone              | <input type="checkbox"/> Widerstandsbox     |
| <input type="checkbox"/> 4 Experimentierkabel, rot              | <input type="checkbox"/> Netzgerät, 0-5 V = |
| <input type="checkbox"/> 3 Experimentierkabel, schwarz          |   |

**Verwendete Chemikalien**

- dest. Wasser

**Vorbereitung des Versuchs**

- ▶ Die Schaltung nach Versuchsskizze aufbauen.
- ▶ Die unteren Kammern der beiden Schenkel des Elektrolyseurs durch die oberen mit **dest. Wasser** füllen.
- ▶ Die beiden seitlichen Ausgänge der Schenkel des Elektrolyseurs verschließen.
- ▶ Den Elektrolyseur mit Silikonschläuchen mit der Brennstoffzelle verbinden. Dabei die Gaseingänge richtig zuordnen.
- ▶ Zunächst mit etwa 200 mA - 400 mA genügend Gase mit dem Elektrolyseur herstellen.
- ▶ Die Hähne öffnen und durch vorsichtiges kurzzeitiges Öffnen der Stopfen an der Brennstoffzelle die Schläuche und die Zelle mit den Gasen spülen. Evtl. weitere Gase herstellen.

**Vorbereitung an den Tablets / Laptops (Clients)**

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben.-Es erscheinen 4 Bildschirme ....
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen' (2. von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
  - ▶ **Messgrößen-Auswahl:**  **Spannung(U)**  **Strom(I)**
  - ▶ **Konfiguration x/y-Achsen:** **U auf Y-Achse- I auf X-Achse**
  - ▶ **Konfiguration-Methode y-Achse:** U Min V und Max V
  - ▶ Nachkomma und Linien  **ja**
  - ▶ x-Achse: I Min mA und Max mA
  - ▶ Nachkomma



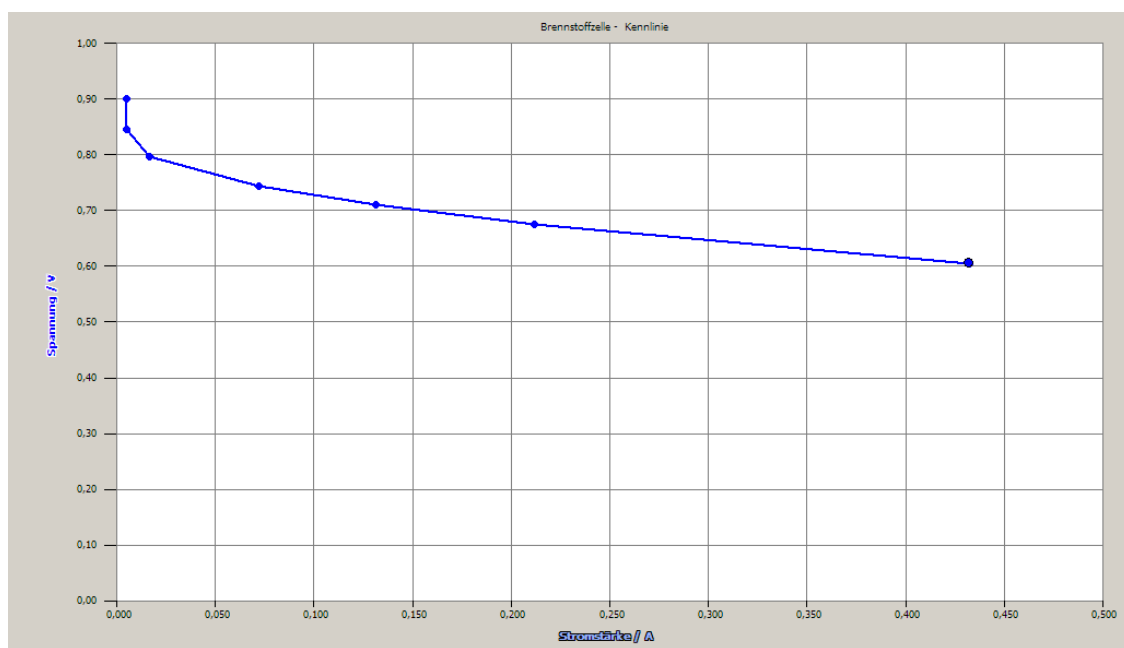
▶  **Tastendruck** wählen  **OK**  
Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.

**Durch-  
führung**

- ▶ Den größten Widerstand (offen) als Verbraucher schalten.
- ▶ Zur **Messwertaufnahme**  **Einzelwert** oder besser die '**Leertaste**' drücken.
- ▶ Nun jeweils den nächst kleineren Widerstand als Verbraucher schalten und den Messwert mit  **Einzelwert** oder besser mit '**Leertaste**' aufnehmen.
- ▶ Dann  **Messung beenden**.
- ▶ Projektname eingeben (hier: Beispiel)  **Mein erstes Projekt** und  **Akzeptieren**

**Aus-  
wertung**

a) Spannungs-Strom-Kurve



Aus den grafischen Darstellungen lässt sich ersehen, wie bei Belastung der Brennstoffzelle (kleinerer Widerstand, deshalb größere Stromstärke) die Spannung immer kleiner wird. Beachten Sie auch, dass bei der Kennlinie der Brennstoffzelle im Gegensatz zum Elektrolyseur U und I vertauscht sind.

Im Vergleich zu einer Elektrolyse laufen die Vorgänge in einer Brennstoffzelle umgekehrt ab. Bei der Elektrolyse von Wasser müssen aufgrund der Überspannung mehr als die theoretischen  $U = 1,23 \text{ V}$  aufgebracht werden.

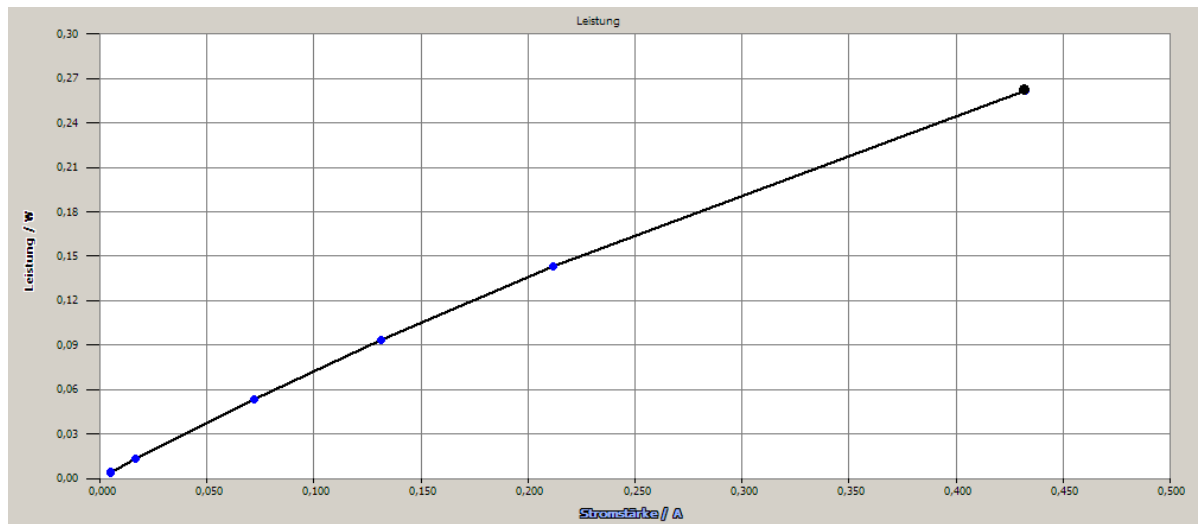
Bei einer Brennstoffzelle beträgt bei geringer oder gar keiner Stromentnahme die sogenannte Ruhespannung  $U = 0,9 \text{ V}$ . Die geringere Spannung als die erwarteten  $U = 1,23 \text{ V}$  (als galvanische Zelle) hat ihre Gründe in der Wasserstoff- und Sauerstoffzufuhr, dem Elektrodenmaterial, der Temperatur und dem Innenwiderstand. Aus der Grafik ist zu ersehen, dass bei stärkerem Stromfluss die Spannung abnimmt.



### b) Erstellung der Leistungs-Strom-Kurve

Es soll durch eine Grafik gezeigt werden wie sich bei einer Änderung des Belastungsstromes die Leistung einer Brennstoffzelle ändert.

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
  - ▶ **Y=** **Y=** **X\*(Y)** **OK**
  - ▶ **Datenreihen** (links neben 'Wertetabelle') und dann auf Icon 'Menü' und **Eigenschaften**
  - ▶ **y- Achse** Messgröße: **Leistung** Einheit **W**
  - ▶ Untergrenze: **0,000** Obergrenze: **0,300** Nachkomma: **3** **OK**
  - ▶ Neue Datenreihe wird automatisch eingezeichnet
  - ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Leistung** und **OK**



Je größer die Stromstärke wird, desto größer ist auch die Leistung der Brennstoffzelle. Andere Versuche mit Brennstoffzellen zeigen, dass bei großer Belastung einer Zelle deren Wirkungsgrad abnimmt. Das Ziel bei der Arbeit mit Brennstoffzellen besteht nun darin, dass man einen optimalen Arbeitspunkt (großer Wirkungsgrad, große Leistung) findet.

Beachten:



Entsorgung

Literatur

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