

TP 7: Brennstoffzelle

1 Solarmodul

Zweck des Versuches:

...

Versuchsaufbau:

Material (Notiere die markierten Nummern):

- Solarmodul
- Lampe (100 W)
- Stativ mit Doppelmuffe
- Spannungsmessgerät, Messbereich 20V
- Strommessgerät, Messbereich 200 mA
- Widerstandsdekade
- Kabel

Das Solarmodul ist mit der Widerstandsdekade und den beiden Multimetern zu verbinden. Die Leuchte soll senkrecht zur Oberfläche des Solarmoduls orientiert sein.

Die Messungen sollen für nachfolgende Widerstände (Abb.1) durchgeführt:

R (Ω)	1	3	5	8	10	15	20	30	50	80	100	250	500
----------------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

Abb.1: Sollwiderstände

Zeichne zunächst deinen Versuchsaufbau und eine Tabelle für deine Messwerte. Zeige dies dem Lehrer.

Versuchsdurchführung:

Nach dem Aufbau soll 1 Minute Wartezeit erfolgen, um Fehler durch Temperaturschwankungen zu vermeiden.

Für alle möglichen Widerstände der Widerstandsdekade werden Strom und Spannung gemessen und notiert. Zwischen den einzelnen Messungen sollten jeweils ca. 20 Sekunden verstreichen

Versuchsauswertung:

Die Strom-Spannungs-Kennlinie gibt Aufschluss über das Leistungsverhalten des Solarmoduls. Aus der Strom-Spannungs-Kennlinie sowie der Leistungskurve erhält man den Punkt maximaler Leistung, den sogenannten Maximum Power Point (MPP).

- Berechne die vom Solarmodul abgegebene Leistung.
- Trage die Strom-Spannungs-Kennlinie (Strom in Abhängigkeit von der Spannung) auf.
- Trage die **Leistungskurve** (Leistung in Abhängigkeit von der Spannung) auf.
- Bestimmen den MPP und trage den Punkt in beide Diagramme ein.
- Unter welchen Bedingungen soll das Solarmodul betrieben werden. Erkläre.
- Wie ist der Wirkungsgrad des Solarmoduls definiert? Versuche den Wert zu bestimmen.

Schlussfolgerung:

Was ergibt sich aus dem Erlernten in Bezug auf den Zweck der Versuche?



2 PEM-Elektrolyseur

Zweck der Versuche

...

Versuchsaufbau:

Material	PEM-Elektrolyseur	2 Multimeter
	regelbare Spannungsquelle	Kabel
	Stoppuhr	

Der PEM-Elektrolyseur wird an die Spannungsquelle angeschlossen.

Strom und Spannung werden jeweils mit einem Multimeter gemessen. Strommessbereich 10A.

Zeichne den Schaltplan.

Teil 1

Versuchsdurchführung:

Bereite eine Tabelle zum Notieren von Spannungen und Stromstärken vor.

Zeige dem Lehrer vor Beginn der Messungen den Schaltplan, die Tabelle und den Versuchsaufbau.

Erhöhe die Spannung an der Spannungsquelle kontinuierlich in 0,2 V-Schritten von 0 V bis 2 V und notiere dabei die jeweiligen Spannungen und Stromstärken.

Warten Sie zwischen den Messungen jeweils 20 s bis 30 s, bis sich die Stromstärke stabilisiert hat.

Achte insbesondere auf die **einsetzende Gasproduktion** und markiere die dazugehörige Spannung.

Versuchsauswertung:

- Stelle die Strom-Spannungs-Kennlinie des Elektrolyseurs dar.
- Die Kurve kann annähernd durch zwei Geraden angepasst werden. Tragen diese Geraden in der Kennlinie ein.
Bei welcher Spannung schneidet die Gerade (mit der großen Steigung) die horizontale Achse?
- Markiere die Spannung im Diagramm, an der die Gasproduktion beginnt.
- Zusatz: Bestimme die Gleichungen der beiden Geraden und -daraus- (mathematische Aufgabe!) den Schnittpunkt der zweiten Geraden mit der horizontalen Achse.

Teil 2

Versuchsdurchführung:

Schalte das Netzteil ein und stelle an der Spannungsquelle eine Spannung von ca. 1,8 V ein. Das System soll vor Beginn der eigentlichen Messungen bereits einigen Minuten Gas produzieren.

Unterbricht die Stromzufuhr. Fülle die beiden Speicher vollständig mit Wasser. Der Wasserspiegel soll mit der Linie 0 cm³ deckungsgleich sein.

Starte die Zeitmessung in dem Moment, in dem du den Elektrolyseur mit der Spannungsquelle verbindest. Bestimmen das Volumen an Wasserstoff und Sauerstoff in Abhängigkeit von der Zeit, bis die Speicher maximal mit Gas gefüllt sind.

Die anliegende Spannung und die fließende Stromstärke sind zu notieren.

Versuchsauswertung:

- Tragen die Volumina in Abhängigkeit von der Zeit auf. Bestimme und vergleiche die Produktionsrate beider Gase. Gib den produzierten Volumenstrom an.
- Der Brennwert H_0 des Wasserstoffs beträgt $12,745 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$. Welche Energie wird frei, wenn 1 cm³ Wasserstoff verbrannt wird?
- Welche Energie ist nach dem Versuch notwendig um 1 cm³ Wasserstoff zu produzieren?
- Bestimme den energetischen Wirkungsgrad des Elektrolyseurs.

Schlussfolgerung:

(Berücksichtige den Zweck der Versuche)



3 Brennstoffzelle

Zweck des Versuches:

...

Versuchsaufbau:

Material	PEM-Elektrolyseur	Brennstoffzelle
	regelbare Spannungsquelle	Widerstandsdekade
	2 Multimeter	Kabel

Der PEM-Elektrolyseur wird zur Gasproduktion an die Spannungsquelle angeschlossen.

An die Brennstoffzelle wird als Verbraucher die Widerstandsdekade gehängt. In diesem Stromkreis sollen Strom und Spannung für verschiedene Widerstände (wie unter „1 Solarmodul“) gemessen werden.

Zeichne den Schaltplan.

Versuchsdurchführung:

Bereite eine Tabelle vor zum Notieren der Widerstände, Spannungen und Stromstärken.

Zeige dem Lehrer vor Beginn der Messungen den Schaltplan, die Tabelle und den Versuchsaubau.

Schließe den Elektrolyseur an die Stromquelle an, um Wasserstoff und Sauerstoff zu produzieren. Verbinde die Ausgangsanschlüsse des Elektrolyseurs mit den Eingangsanschlüssen der Brennstoffzelle. Nachdem etwa 5 cm^3 Wasserstoff produziert wurden, öffne die Ausgangsventile der Brennstoffzelle, durchspüle sie mit den Gasen und schließe die Ventile wieder. Dies dient dazu, Restgase zu entfernen.

Beginne die Messreihe mit der Leerlaufspannung ($R = \infty$).

Falls du keine Messwerte bekommst, teste die Funktion der Brennstoffzelle indem du die Widerstandsdekade durch den Ventilator ersetzt.

Versuchsauswertung:

Die Leistungskurve gibt Aufschluss über das Leistungsverhalten der Brennstoffzelle.

- Trage die Strom-Spannungs-Kennlinie auf.
- Trage die Leistungskurve auf.
- Unter welchen Bedingungen soll die Brennstoffzelle betrieben werden. Erkläre.
- Wie groß ist der Wirkungsgrad der Brennstoffzelle (bei letztem Punkt)?

Schlussfolgerung:

...

