

Kennlinie eines PEM Elektrolyseurs



Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Wasser



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/600c784dea99f70003329471>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Der PEM-Elektrolyseur besteht aus einer dünnen, protonenleitenden Polymermembran (engl. Polymer Electrolyte Membrane = PEM), welche mit Katalysatormaterial beschichtet ist. Diese Beschichtung auf beiden Seiten der Membran bilden Anode und Kathode. Die theoretische Zersetzungsspannung von Wasser beträgt 1,23 V. In der Praxis liegt diese Spannung aber auf Grund von Verlusten im Elektrolyseur höher, bei dem hier verwendeten Elektrolyseur liegt sie bei etwa 1,5 V. Wird diese überschritten, so werden die Wassermoleküle gespalten. Es entstehen Sauerstoff und Wasserstoff.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Als Vorwissen sollten den Schüler die chemische Zusammensetzung von Wasser kennen und mit der chemischen Reaktion zwischen Wasserstoff und Sauerstoff vertraut sein.

Prinzip



In diesem Versuch wird die Strom-Spannungs-Kennlinie eines PEM-Elektrolyseurs aufgenommen und untersucht.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



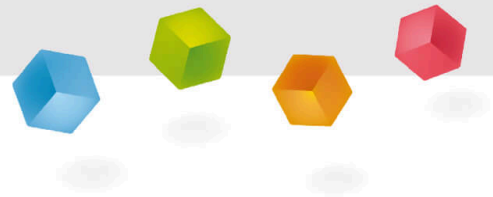
Die Schüler sollten das Strom-Spannungsverhalten eines PEM-Elektrolyseurs nachvollziehen können.

Aufgaben



1. Untersuche die Strom-Spannungs-Kennlinie eines PEM-Elektrolyseurs

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Reaktionen zwischen Wasserstoff und Sauerstoff haben viele Anwendungen in der Energiespeicherung. Zur genauen Nutzung muss das genaue Strom-Spannungsverhalten der Brennstoffzelle bekannt sein.



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	2
2	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
3	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
4	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
5	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
6	Gasspeicher, SB	05666-00	2
7	PEM Elektrolyseur, SB	05665-00	1
8	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	2
9	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Sicherheitsinformation

PHYWE



H: 220 / 270

P: 210 / 220

Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses brandförderndes Gas. Feuergefahr bei der Berührung mit brennbaren Stoffen.

Wasserstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses brennbares Gas, das mit Luft leicht explosionsgefährliche Gemische bildet. Bei Versuchen, in denen mit Wasserstoff gearbeitet wird, müssen alle Zündquellen vorher entfernt werden.

Schutzbrille tragen.

Aufbau (1/5)

PHYWE

Stecke die beiden Leitungsbausteine mit Anschlussbuchse, sowie die zwei Gasspeicher und den blau gekennzeichneten PEM-Elektrolyseur wie in Abb. 1 zusammen.



Abb. 1

Aufbau (2/5)

PHYWE

Bringe an das noch freie Ende an jedem Gasspeicher ebenfalls einen Schlauch an und klemme ihn mit je einer Schlauchklemme ab (Abb. 2).

Lass dir etwa 150 ml destilliertes Wasser in dein 400-ml-Becherglas füllen. Fülle damit beide Gasspeicher von oben bis zur oberen Markierung (Abb. 3).

Achtung:

Ausschließlich destilliertes Wasser verwenden.



Abb. 2

Aufbau (3/5)

PHYWE

Öffne die Schlauchklemmen, damit das Wasser nach unten in den Speicher fließt. Dabei soll das freie Schlauchende leicht in die Höhe gehalten werden um Verschütten von Wasser zu vermeiden (Abb. 4).



Abb. 3

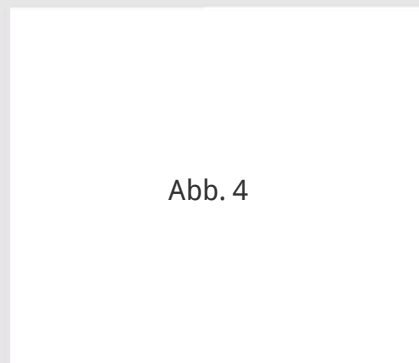


Abb. 4

Aufbau (4/5)

PHYWE

Schließe die Schlauchklemmen wieder. Schließe nun die Leitungsbausteine entsprechend der abgebildeten Polung am PEM-Elektrolyseur an die Ausgänge für Gleichspannung am Netzgerät an, wobei ein Multimeter zur Strommessung (Amperemeter) in Reihe zum Elektrolyseur angeschlossen wird (Abb. 5 und Abb. 6).



Abb. 5

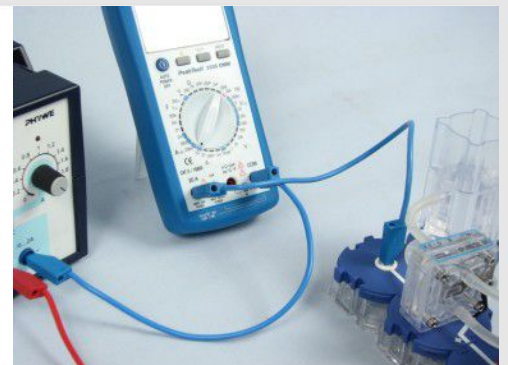


Abb. 6

Aufbau (5/5)

PHYWE

Schließe außerdem das Multimeter zur Spannungsmessung (Voltmeter) parallel zum PEM-Elektrolyseur an (Abb. 7 und Abb. 8). Stelle das Amperemeter auf den Messbereich 20 A- und das Voltmeter auf den Messbereich 20 V-. Achte darauf, dass du beim Anschließen der Kabel an das Amperemeter die 20-A-Buchse verwendest.



Abb.7



Abb.8

Durchführung (1/2)

PHYWE

Drehe den Stellknopf am Netzgerät für die Spannung ganz nach links.

Schalte das Netzgerät ein und drehe den Stellknopf für die Stromstärke ganz nach rechts auf 2 A.

Erhöhe die Spannung U in 200 mV Schritten von 0 V auf 1,40 V und dann in 50 mV Schritten von 1,40 V auf 2,00 V.

Warte nach jedem Schritt einen Moment, bis sich die Stromstärke I stabilisiert hat. Notiere den Wert in Tabelle 1.

Durchführung (2/2)

PHYWE

Entleerung des Gasspeichers:

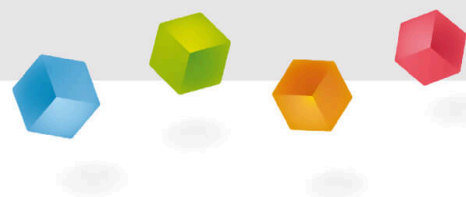
Entferne die Kabel bei ausgeschaltetem Netzgerät, sowie die Leitungsbausteine. Vergewissere dich, dass die Schlauchklemmen geschlossen sind und fasse mit je einer Hand je einen Gasspeicher. Der Elektrolyseur wird nicht entfernt. Hebe einen der beiden Gasspeicher über das Becherglas und kippe den Inhalt über eine Ecke aus (Abb. 9).

Verfahre mit dem zweiten Gasspeicher genauso.

Abb. 9



PHYWE



Protokoll

Beobachtungen (1/2)

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

U [V]

I [A]

0,00

0,20

0,40

0,60

0,80

U [V]

I [A]

1,00

1,20

1,40

1,45

1,50

Beobachtungen (1/2)

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

U [V]	I [A]	U [V]	I [A]
0,00	<input type="text"/>	1,00	<input type="text"/>
0,20	<input type="text"/>	1,20	<input type="text"/>
0,40	<input type="text"/>	1,40	<input type="text"/>
0,60	<input type="text"/>	1,45	<input type="text"/>
0,80	<input type="text"/>	1,50	<input type="text"/>

Beobachtungen (2/2)

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

U [V]	I [A]	U [V]	I [A]
1,55	<input type="text"/>	1,80	<input type="text"/>
1,60	<input type="text"/>	1,85	<input type="text"/>
1,65	<input type="text"/>	1,90	<input type="text"/>
1,70	<input type="text"/>	1,95	<input type="text"/>
1,75	<input type="text"/>	2,00	<input type="text"/>

Auswertung (1/2)

PHYWE

Beschreibe die im Diagramm aufgetragene Kennlinie $I(U)$ des PEM-Elektrolyseurs.

Auswertung (2/2)

PHYWE

Warum beginnt der PEM-Elektrolyseur nicht schon bei einer geringen Spannung mit der Produktion von Wasserstoff und Sauerstoff?

Für die von in Wasserstoff und benötigt der PEM-Elektrolyseur eine gewisse von etwa 1,50 V. Unterhalb dieser findet keine Zersetzung statt, vergleichbar mit einer Art .

Spannung

Aktivierungsenergie

Wasser

Grundspannung

Sauerstoff

Zersetzung

☒ Check