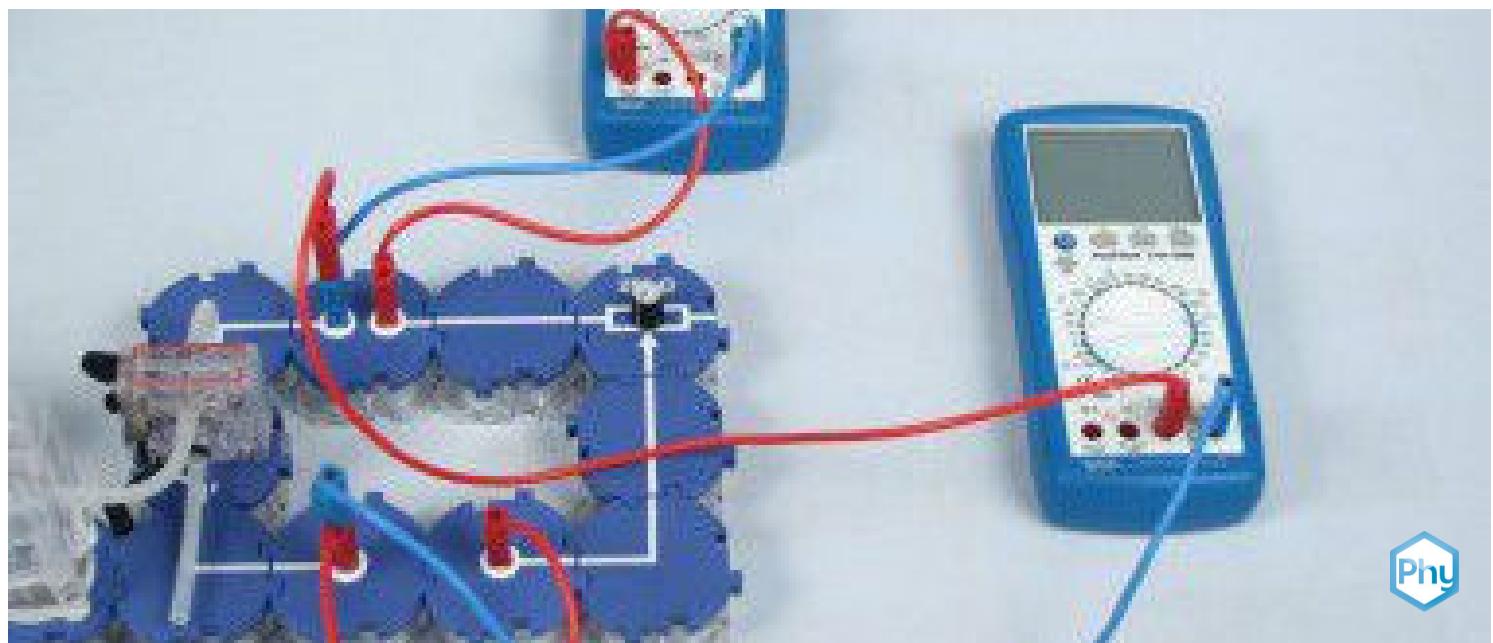


Strom-Spannungs-Kennlinie einer luftatmenden Brennstoffzelle



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/6015deb4d817db0003ba028d>



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Das entscheidende Element zum Betrieb der PEM Brennstoffzelle ist der Wasserstoff. Er wird in hoher Konzentration für die Verbrennung in der Brennstoffzelle benötigt. In der Erdatmosphäre befinden sich zwar bis zu 4 Volumenprozent Wasserstoff vorhanden, jedoch ist dieser zumeist im Wasserdampf gebunden, ungebundener Wasserstoff ist deutlich seltener.

Eine PEM Brennstoffzelle könnte bei dieser Konzentration keinen Strom erzeugen. Die PEM Brennstoffzelle benötigt höhere Konzentrationen an Wasserstoff, jedoch reicht der sich in der Luft befindliche Sauerstoff für die Verbrennung aus. Daraus ergibt sich zum Beispiel der Vorteil, dass nur ein Gasspeicher benötigt wird.

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 der luftatmenden Brennstoffzelle untersucht. Daher wird der Brennstoffzelle kein zusätzlicher, reiner Sauerstoff vom Elektrolyseur zur Verfügung gestellt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollten das Verhalten luftatmenden Brennstoffzellenanlage nachvollziehen können.

Aufgaben



1. Untersuche die Strom-Spannungs-Kennlinie der Brennstoffzellenanlage

PHYWE

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Reaktionen zwischen Wasserstoff und Sauerstoff haben viele Anwendungen in der Energiespeicherung. Zur genauen Nutzung muss das Strom-Spannungs-Verhalten der Brennstoffzellenanlage 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, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
3	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
4	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	1
5	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	3
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	4
7	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
8	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
9	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
10	Gasspeicher, SB	05666-00	2
11	PEM Elektrolyseur, SB	05665-00	1
12	PEM Brennstoffzelle mit Luftoption, SB	05664-00	1
13	Potentiometer 250 Ohm, SB	05623-25	1
14	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 MΩ, 200µF, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	2
15	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 (1/7)

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

Verbinde beide Gasspeicher mit dem PEM-Elektrolyseurs durch je zwei Schläuche.

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



Abb. 1

Aufbau (2/7)

PHYWE

Baue den Stromkreis für die Brennstoffzelle, das Potentiometer und die Leitungsbausteine wie in Abb. 3 zusammen.

Achte auf die Pole.

Verbinde nun beide Bauelemente.

Kontrolliere die Pole der einzelnen Bausteine. Achte darauf, dass der Wasserstoff-Gasspeicher an die Brennstoffzelle angeschlossen werden kann.

Drehe den Elektrolyseur-Aufbau gegebenenfalls um.



Abb. 2

Aufbau (3/7)

PHYWE

Lass dir etwa 150 ml destilliertes Wasser in dein 400-ml-Becherglas füllen. Fülle damit beide Gasspeicher von oben bis zur unteren Markierung (Abb. 4).

Achtung: Ausschließlich destilliertes Wasser verwenden.

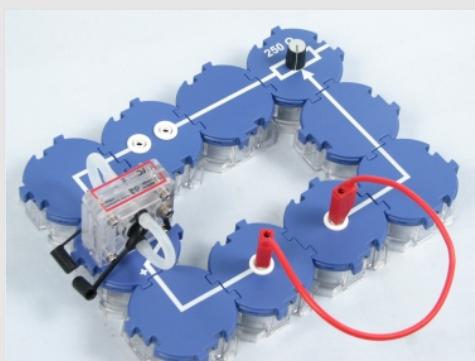


Abb. 3



Abb. 4

Aufbau (4/7)

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. 5).



Abb. 5



Abb. 6

Aufbau (5/7)

PHYWE

Entferne die Schlauchklemmen und schließe die freien Schlauchenden an die Brennstoffzelle an (Abb. 6).

Der zusätzliche Schläuch soll verhindern, dass eventuell austretendes Wasser zu den Kontakten gelangt.

Öffne auf der Sauerstoffseite der PEM Brennstoffzelle die Abdeckung für die Luftversorgung (Abb. 7).



Abb.7

Aufbau (6/7)

PHYWE

Schließe die Leitungsbausteine mit Anschlussbuchse entsprechend der Polung am Elektrolyseur (Abb. 8) an die Gleichspannungsbuchsen des Netzgerätes.



Abb.8

Aufbau (7/7)

PHYWE

Ein Amperemeter wird wie in Abb. 9 in den Stromkreis eingebunden. Parallel zur Brennstoffzelle wird ein Voltmeter geschaltet (Abb. 10). Stelle das Voltmeter auf den Messbereich 20 V- und das Amperemeter auf 20 A-. Das Netzteil ist ausgeschaltet.



Abb. 9

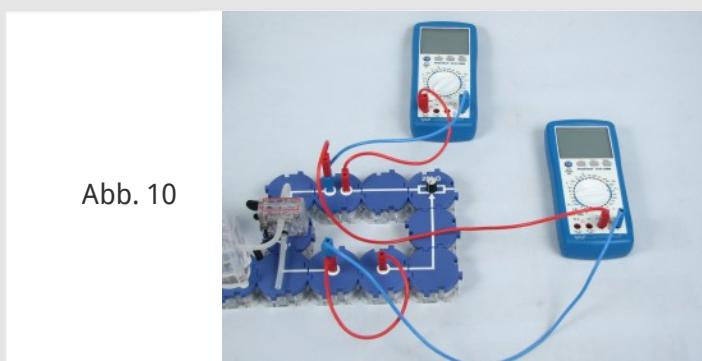


Abb. 10

Durchführung (1/3)

PHYWE

Drehe den Stellknopf am Potentiometer für den Widerstand ganz nach links (Abb. 11).

Stelle die Spannung U auf 2 V und drehe den Stellknopf für die Stromstärke ganz nach rechts auf 2 A.

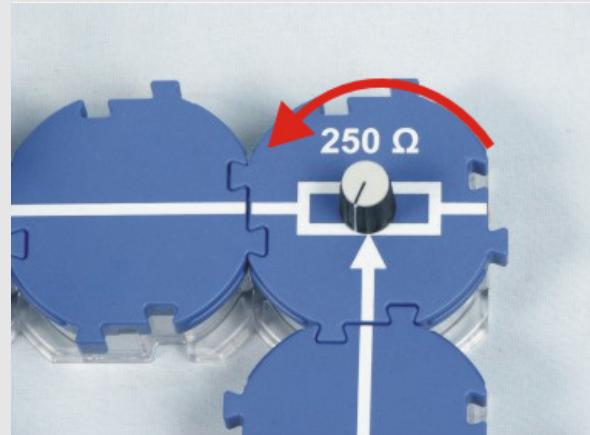


Abb. 11

Durchführung (2/3)

PHYWE

Schalte das Netzgerät ein.

Lasse den Elektrolyseur etwa eine Minute arbeiten, damit die im Wasserstoffspeicher verbliebene Luft durch die Brennstoffzelle entweichen kann.

Erhöhe langsam durch Drehen des Stellknopfes am Potentiometer den Widerstand (Abb. 12) und lies die zugehörigen Werte für die Spannung U und die Stromstärke I_{ab} , trage sie in Tabelle 1 ein. Versuche, den Widerstand so zu verändern, dass du die Messwerte in Abständen von etwa 0,05 V aufnimmst. Nimm 12 verschiedene Messwerte auf.

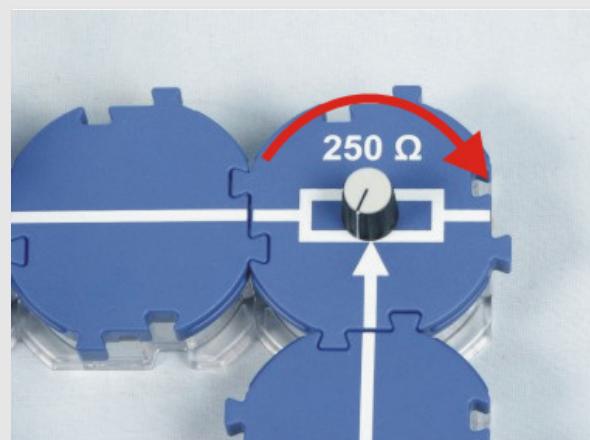


Abb. 12

Durchführung (3/3)

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. 14).

Verfahre mit dem zweiten Gasspeicher genauso.

Abb. 13



PHYWE



Protokoll

Beobachtungen 1

PHYWE

Notiere Deine Messwerte in der Tabelle. Berechne anschließend jeweils die zugehörigen Leistungen.

U [V]	I [A]	P [W]	U [V]	I [A]	P [W]

Beobachtungen 2

PHYWE

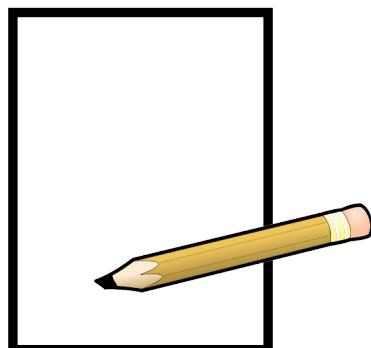
Notiere Deine Messwerte in der Tabelle. Berechne anschließend jeweils die zugehörigen Leistungen.

U [V]	I [A]	P [W]	U [V]	I [A]	P [W]

Beobachtungen 3

PHYWE

Trage die gemessenen Werte in ein Strom-Spannungs-Diagramm auf. Trage ebenfalls die Leistung in Abhängigkeit von der Stromstärke auf.



Auswertung 1

PHYWE

Beschreibe die im Diagramm aufgetragene Strom-Spannungs-Kennlinie der luftatmenden PEM Brennstoffzelle. Versuche, das Diagramm zu interpretieren.

Auswertung 2

PHYWE

Im Diagramm ist ebenfalls die Leistungskurve der Brennstoffzelle in Abhängigkeit von der Stromstärke dargestellt. Wann ist die abgegebene Leistung am Größten?

Auswertung 3

PHYWE

Die maximale Leistung der PEM Brennstoffzelle, die mit reinem Sauerstoff betrieben wird, liegt bei fast 0,5 W. Warum ist die Leistung der luftatmenden Brennstoffzelle geringer?

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

 Text exportieren