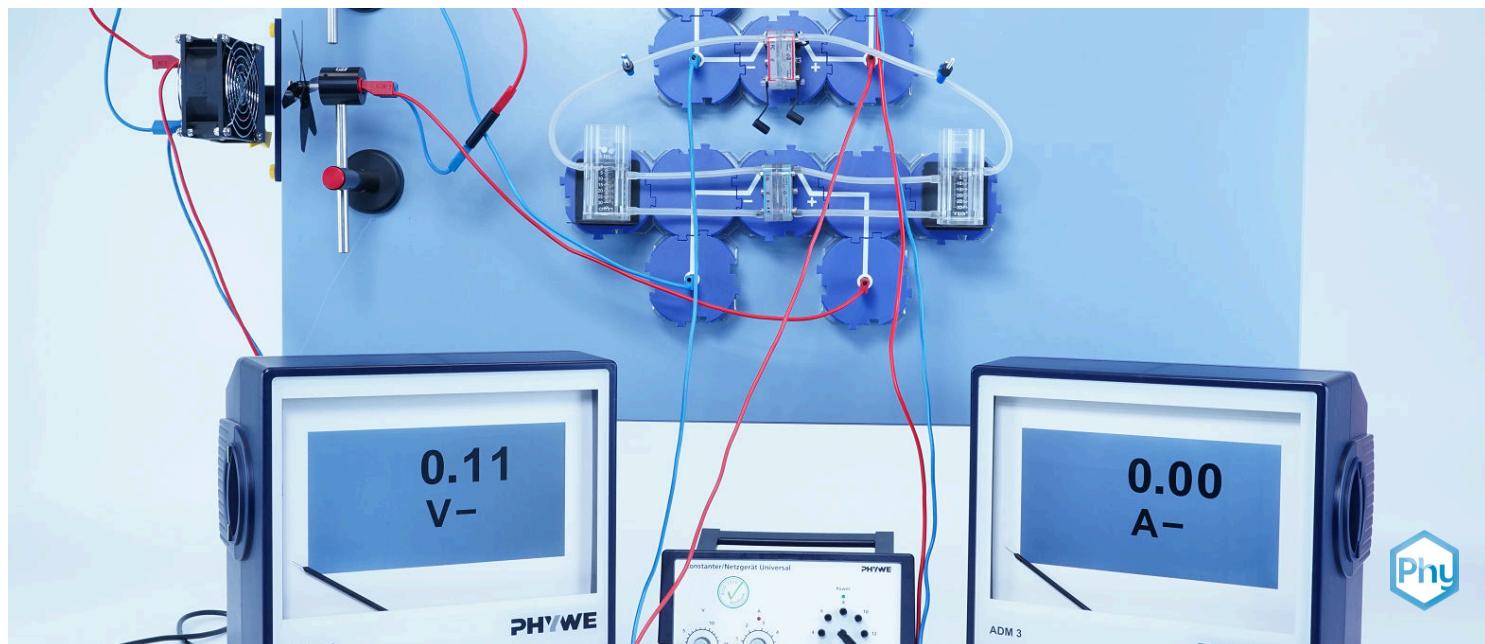


Wind-Wasserstoff-Anlage mit ADM3



Wind-Wasserstoff-Anlage

Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Wasser



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:

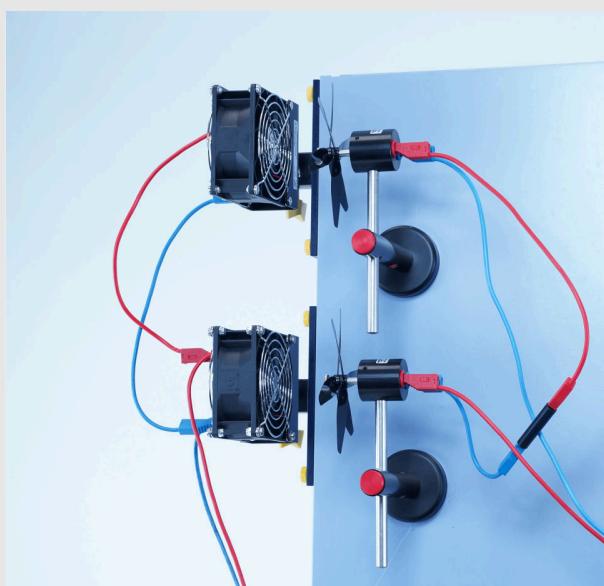


<http://localhost:1337/c/606d63b9e88b8a00032d78be>

PHYWE

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Wind-Wasserstoff-Anlage

Windenergie kann mit Hilfe eines Windgenerators und eines Elektrolyseurs in Wasserstoff umgewandelt und gespeichert werden.

In diesem Versuch wird ein kleiner Motor und eine Glühlampe mit der Wind-Wasserstoff-Anlage betrieben. Dabei wird vor allem untersucht, wie sich die beiden Verbraucher zu Beginn und am Ende der Wasserstoffzufuhr verhalten.

Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Zur Durchführung des Versuchs sollten die allgemeinen Grundkenntnisse der Elektrotechnik (Parallel- und Reihenschaltung) bekannt sein. Zudem wird ein fehlerloser Umgang mit den Geräten vorausgesetzt.

Prinzip



Nachdem die Windenergie in dem Stromkreislauf eingespeist wird, beginnt die Trennung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Sobald die gepeicherten Gasmengen die Brennstoffzelle versorgen, kann elektrische Energie gewonnen werden und ein Verbraucher im Kreislauf betrieben werden.

Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler erkennen, wie über eine Windkraftanlage und einem Elektrolyseur Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff getrennt wird. Zudem wird über das Zuführen von den gespeicherten Gasen in die Brennstoffzelle Wissen in Bezug auf die dadurch erzeugte elektrische Energie erlangt.

Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

- Für den Gasbehälter nur destilliertes Wasser verwenden.
- Maximale Spannung des Elektrolyseurs beträgt 4 V, die maximale Stromstärke 2 A.
- Vor der Durchführung soll der Elektrolyseur etwa 2 min im Leerlauf in Betrieb sein.

Der Doppel PEM Elektrolyseur hat bei 4,0 V eine Stromstärke von mindestens 0,6 A (Nennwerte). Wenn die Stromstärke des Elektrolyseurs geringer ist, dann nimmt sie im Allgemeinen bei längerem Betrieb allmählich zu. Ist dies nicht der Fall, müssen die beiden Anschlüsse des Elektrolyseurs für eine Minute oder auch längere Zeit kurzgeschlossen werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

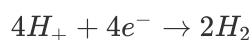
Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

Theorie



Durch eine Windkraftanlage wird elektrische Energie erzeugt. Durch diese Energie beginnt der Elektrolyseur eine Wasserelektrolyse. Es wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt.

Die Reaktionsgleichung lautet:



Wenn Energie benötigt wird, kann der Wasserstoff mit Hilfe einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie umgewandelt werden.

Material

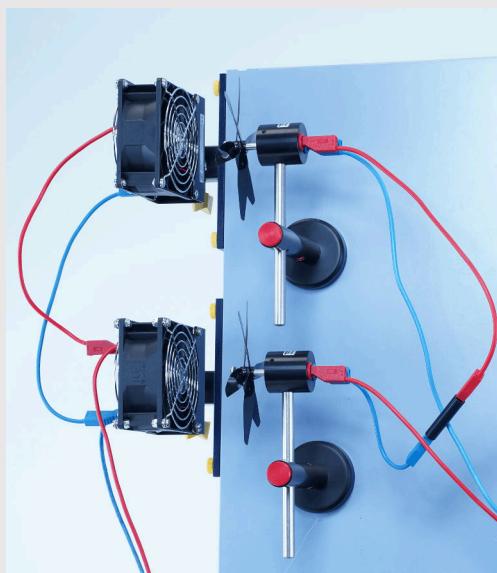
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
3	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	1
4	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	4
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	1
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
7	Lampenfassung E10, DB	09404-00	1
8	Motor mit Scheibe, 5 V, DB	09469-00	1
9	Gebläse, 12 V	05750-00	2
10	Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	2
11	Rotor, 2 Stück	05752-01	2
12	Klemmhalter mit 2 Spannstellen, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-08	2
13	Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	2
14	Glühlampen 1,5 V/0,15 A/0,22 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06150-03	1
15	Doppel PEM Elektrolyseur, DB	09488-00	1
16	Doppel PEM Brennstoffzelle mit Luftoption, DB	09486-00	1
17	Gasspeicher auf Magnetplatte, incl. Klemmen und Schlauch	09489-00	2
18	Baustein mit Magnetplatte, DB	09490-00	2
19	Metallwinkel für Baustein mit Magnetplatte	09491-00	2
20	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12	1
21	Doppelbuchse, Paar, 1 x rot und 1 x schwarz	07264-00	1



Aufbau und Durchführung

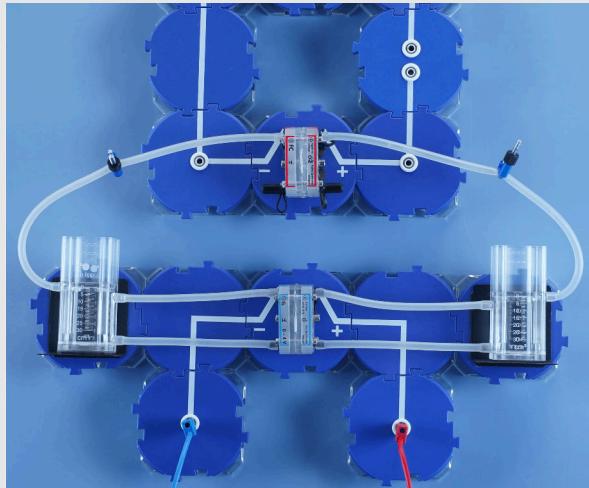
Aufbau (1/4)

PHYWE
excellence in science



- An der linken Seite der Demo-Tafel die beiden Muffen sorgfältig festschrauben und darin die Gebläse halten.
- Das untere Gebläse mit dem Gleichspannungsausgang des Netzgerätes verbinden und das obere parallel zum unteren schalten.
- Das Netzgerät ist ausgeschaltet.
- Je 6 Rotorblätter an den Windgeneratoren befestigen. Für ein gutes Ergebniss muss die matte Seite der Rotoren von den Gebläsen abgewandt sein.
- Die Windgeneratoren in Reihe schalten und für die Integration in den Stromkreis vorbereiten.

Aufbau (2/4)



Aufbau mit Gasspeicher

- Die Stromkreis für den Elektrolyseur aufbauen.
- Die beiden Gasspeicher rechts und links neben den Stromkreis setzen und mit dem Elektrolyseur über die Siliconschläuche verbinden.
- An das jeweils freie Ende beider Gasspeicher einen weiterer Schlauch anbringen und mit einer Schlauchklemme verschließen.
- Darauf achten, dass der Gasspeicher am negativen Pol des Elektrolyseurs mit der Seite für H_2 der Brennstoffzelle verbunden ist und der Gasspeicher an der positiven Seite mit O_2 .

Aufbau (3/4)

Stutzen offen,
Luftoption verschlossen

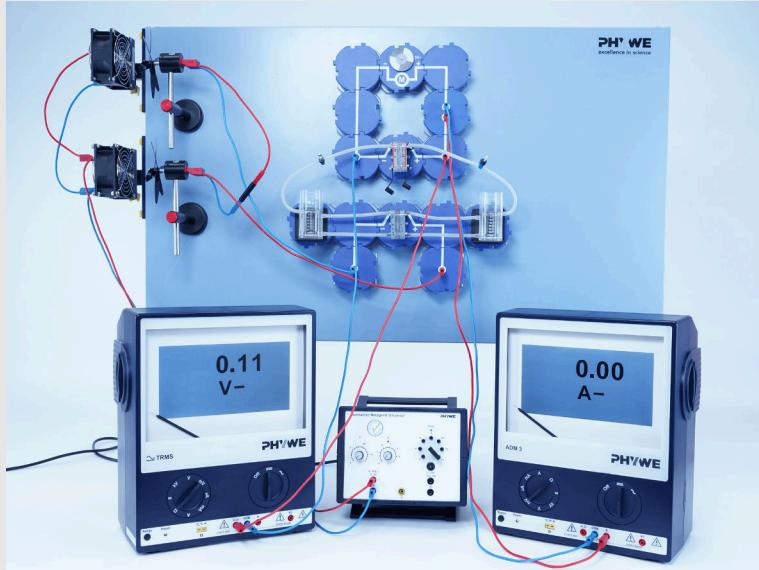
- Die Schlauchklemmen öffnen und die Schläuche von der Brennstoffzelle lösen.
- Die Schläuche nach oben halten und die Gasspeicher bis zur unteren Markierung mit destilliertem Wasser füllen, sodass das Wasser in den unteren Teil der Gasbehälter fließt. Die Schlauchklemmen wieder schließen und die Schläuche mit der Brennstoffzelle verbinden.
- Die Ausgangsstutzen der Brennstoffzelle öffnen und die die Luftoption verschließen (siehe Abbildung).



Speicher füllen

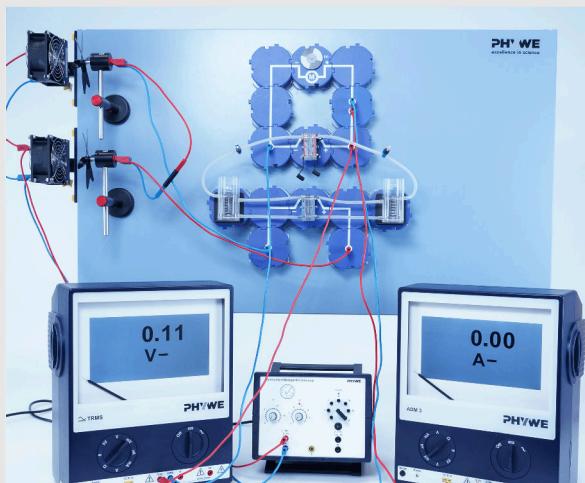
Aufbau (4/4)

PHYWE



- Den Motor integrieren und zwischen der Brennstoffzelle und dem Motor die ADM3 Multimeter schalten zur Messung von Spannung U und Strom I .
- Das untere Gebläse mit dem Gleichspannungsausgang des Netzgerätes verbinden.
- Das Netzgerät ist ausgeschaltet.

Durchführung (1/2)

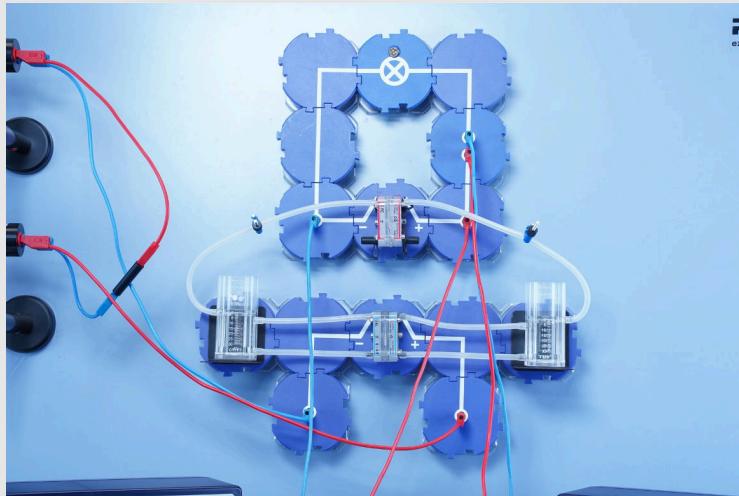
PHYWE
excellence in science

Versuchsdurchführung mit Motor

- Netzgerät einschalten und eine Spannung von 12V einstellen.
- Ist der Wasserstoff-Gasspeicher mit mindestens 10^3 Gas gefüllt, werden die Schlauchklemmen geöffnet und das Netzgerät ausgeschaltet.
- Wenn der Motor stehen bleibt, die Messwerte beobachten und das Netzgerät wieder einschalten.
- Nach einer Minute die Schlauchklemme an der Wasserstoffseite schließen und wenn der Motor stehen bleibt wieder öffnen.

Durchführung (2/2)

PHYWE



Versuchsdurchführung mit Glühbirne

- Nach etwa einer Minute die Schlauchklemmen wieder schließen.
- Messwerte soweit wie möglich abfallen lassen und den Motor gegen die Lampenfassung mit 1,5V-Glühlampe austauschen.
- Schlauchklemme öffnen und Glühlampe sowie die Messwerte beobachten.
- Netzgerät ausschalten.

Auswertung (1/3)

PHYWE

Welche Auswirkungen konnte man beobachten?

- Der Elektrolyseur produziert auf der Sauerstoffseite Blasen, die in die Gasspeicher fließen.
- Der Elektrolyseur produziert sehr langsam Blasen, die in die Gasspeicher fließen.
- Die Glühlampe brennt nur kurz, wenn die Schlauchklemme geöffnet wird.
- Beim Ausschalten des Netzgerätes läuft der Motor noch eine Weile nach.
- Der Motor sofort läuft direkt an, wenn die Schlauchklemme auf der Wasserstoffseite geöffnet wird.

Überprüfen

Auswertung (2/3)

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Die beiden Windgeneratoren erreichen durch Reihenschaltung eine Leerlaufspannung von ca. 6,5V. Beim Anschluss des [] sinkt die Spannung auf ca. 3,13 V. Sie reicht aus um Wasser zu trennen und geringe Mengen Wasserstoff und [] zu erzeugen.

Elektrolyseurs
Sauerstoff
Druck
Wasserstoff

Obwohl Gas sofort mit dem Einschalten des Netzgerätes im Elektrolyseur entsteht, muss erst ein ausreichender [] entstehen, sodass der [] zur Brennstoffzelle gelangt und damit der Motor läuft.

Überprüfen

Auswertung (3/3)

PHYWE



- Öffnet man die Schlauchklemme, wenn sich bereits Gas gesammelt hat, dann strömt konzentrierter Wasserstoff wegen des Überdruckes zur Brennstoffzelle und der Motor läuft sofort. Dabei entsteht ein Peak, da der Motor ruckartig Reibung überwinden muss.
- Da die Glühbirne deutlich mehr elektrische Energie benötigt erlischt sie relativ schnell, da die produzierte Gasmenge nicht ausreicht. Dennoch fließt ein Strom, da der Glühdraht ein Leiter ist, sodass eine Restleistung messbar ist.

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 16: Auswertung der Beobachtungen	0/4
Folie 17: Windgeneratoren	0/4

Gesamtpunktzahl

 0/8

Lösungen anzeigen



Wiederholen

12/12