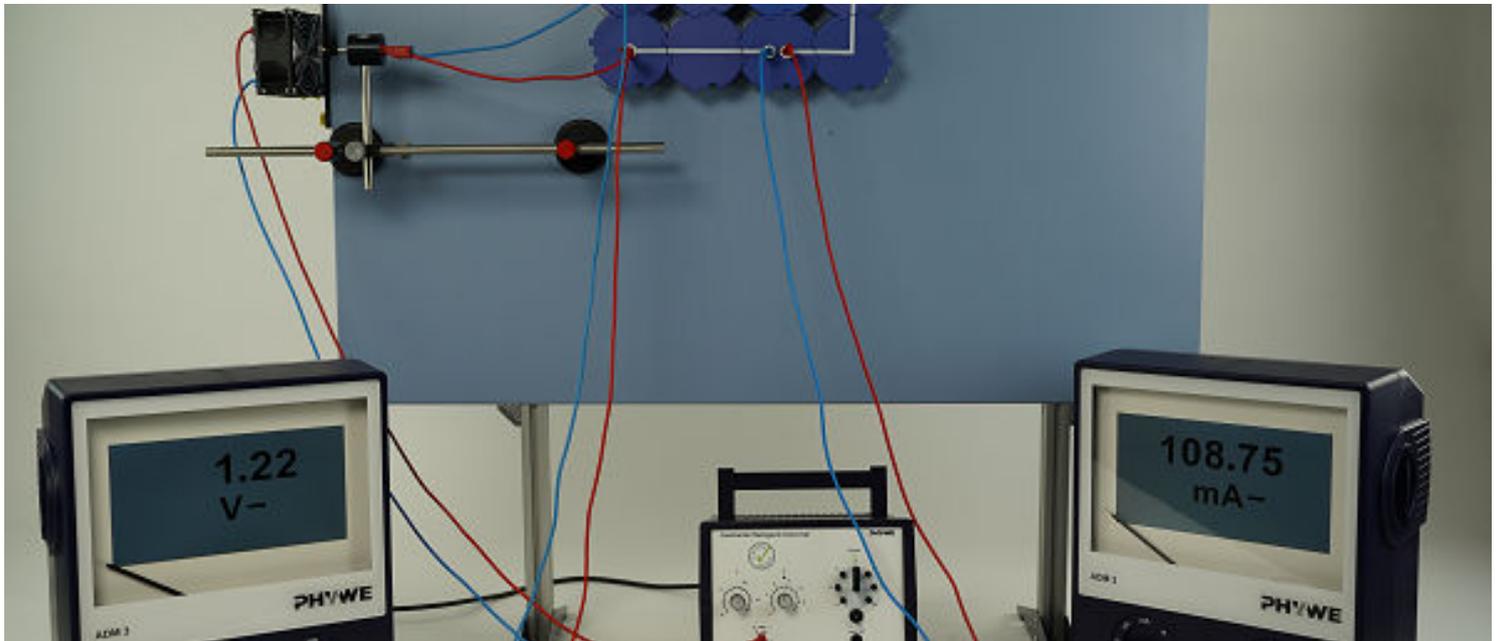


Elektrische Energie aus Windenergie - Einfluss von Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Belastung mit ADM3



Elektrische Energie aus Windenergie - Einfluss von Windgeschwindigkeit und Belastung

Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Wind



Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



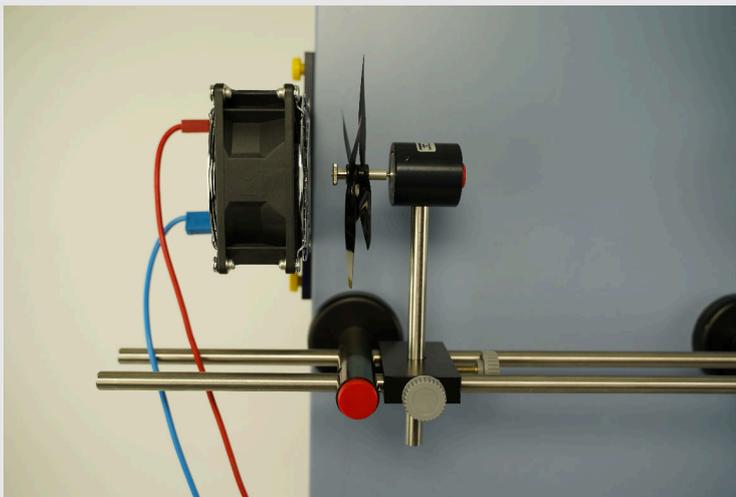
Durchführungszeit

20 Minuten



Allgemeine Informationen

Anwendung



Versuchsaufbau - Windrad

Elektrische Energie aus Windenergie - Einfluss von Windgeschwindigkeit und Belastung

Windkraftanlagen wandeln die in der Strömung des Windes enthaltene kinetische Energie in elektrische Energie um. Windräder werden dazu automatisch nach der Richtung des Windes mitgeführt um ihre Leistung zu optimieren. In diesem Versuch wird durch die erzeugte elektrische Energie eine in den Stromkreis integrierte Glühlampe zum Leuchten gebracht. Dabei kann die Abhängigkeit der abgegebenen Leistung von der Windgeschwindigkeit und der Belastung beobachtet werden.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Grundlagen der Messung von Strom und Spannung sollten bekannt sein, sowie die Berechnung der Leistung aus diesen Größen.

Prinzip



Durch Wind drehen sich die Rotoren, welche wiederum einen Generator antreiben. Dieser Generator wandelt die mechanische in elektrische Energie um.

In diesem Versuch wird geschaut, wie sich der Generator bei unterschiedlichen Belastungen verhält und wie sich Veränderungen auf die elektrischen Messgrößen auswirken.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit und abgegebener Leistung am Modell eines Windrades.

Hinweis



Das Gebläse darf maximal mit einer Spannung von 12 V betrieben werden, da sonst der Motor zerstört werden könnte.

Vorsicht beim Umgang mit dem Generator. Das Hineinfassen in die sich drehenden Rotorblätter ist zu vermeiden.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

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

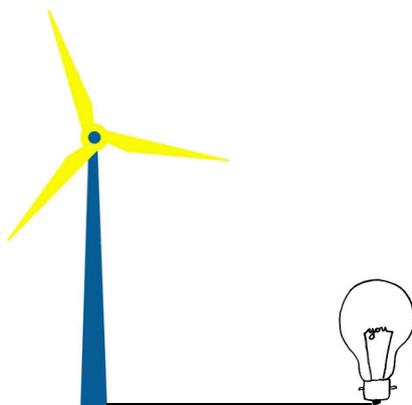
Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

Theorie

PHYWE
excellence in science

Windkraft

Wie funktioniert ein Windrad?



- Windräder nutzen die Windenergie um Strom zu erzeugen.
- Die kinetische Energie des Windes treibt die Windräder an.
- Durch den Einsatz eines Generators kann die kinetische Energie in elektrische Energie umgeformt werden.
- Windräder besitzen typischerweise 3 Rotorblätter, damit der Wirkungsgrad am besten ist.
- Die abgegebene Leistung berechnet sich mit $P = U \cdot I$

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	PHYWE Netzgerät, universal, RiSU 2019 DC: 0...18 V, 0...5 A / AC: 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A	13504-93	1
4	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
5	Lampenfassung E10, DB	09404-00	1
6	Ausschalter, DB	09402-01	1
7	Gebläse, 12 V	05750-00	1
8	Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	1
9	Rotor, 2 Stück	05752-01	1
10	Klemmhalter mit 2 Spannstellen, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-08	2
11	Gleiter für Stativbank	02151-09	1
12	Stativstange Edelstahl, l = 500 mm, d = 10 mm	02032-00	2
13	Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
14	Glühlampen 1,5 V/0,15 A/0,22 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06150-03	1
15	Glühlampen 4 V/0,04 A/0,16 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06154-03	1
16	Glühlampen 3,5 V/0,2 A/0,7 W, Sockel E 10 Set mit 10 Stück	06152-03	1
17	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, gelb Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-02	1
18	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
19	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
20	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2



Aufbau und Durchführung

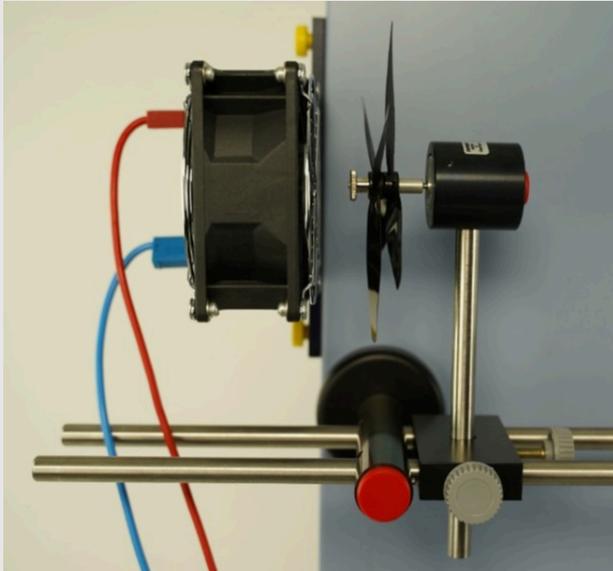
Aufbau (1/3)



- An der linken Seite der Tafel das Gebläse mit der Halterung anbringen (siehe Abbildung).
- Das Gebläse so ausrichten, dass es einen waagerechten Windstrahl entlang der Tafel erzeugt.
- Für das Windrad eine Stativbank aufbauen. Den Gleiter auf die beiden Stativstangen schieben und die Stangen durch die beiden Bohrungen in den Klemmhaltern führen.

Aufbau (2/3)

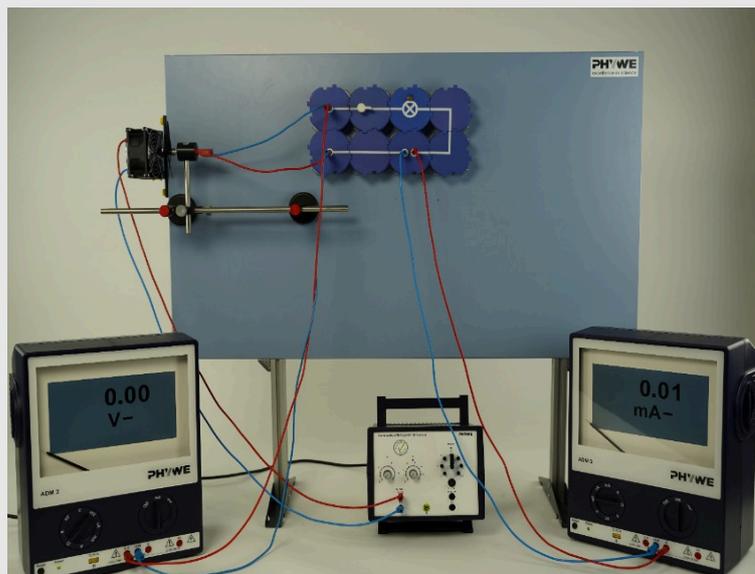
PHYWE
excellence in science



- Die Stativbank an die Tafel setzen und waagrecht ausrichten.
- Die 6 Rotorblätter am Windgenerator befestigen. Für ein gutes Resultat die matte Seite der Rotorblätter auf die vom Wind abgewandte Seite richten.
- Den Windgenerator in die Bohrung des Gleiters setzen.
- Der Abstand zwischen Windgenerator und Gebläse soll ca. 5 cm betragen.

Aufbau (3/3)

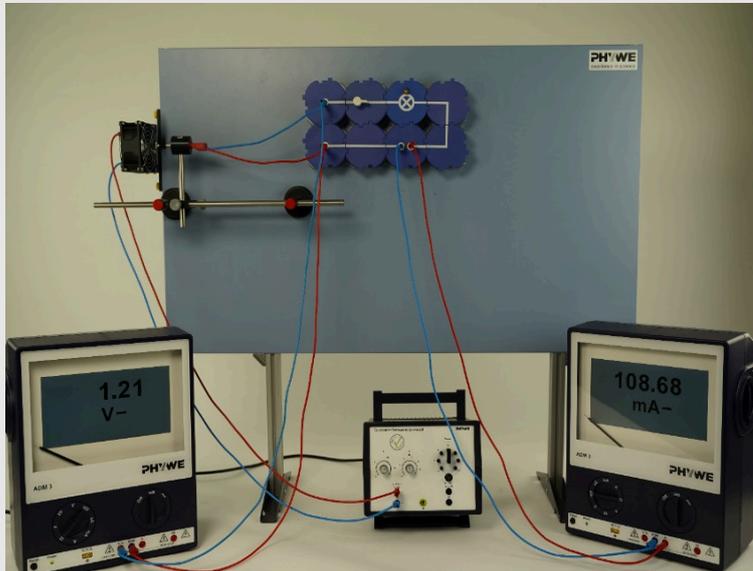
PHYWE
excellence in science



- Gegebenenfalls den Abstand des Gebläses zur Tafel korrigieren und die Höhe des Generators durch Verschieben im Gleiter einstellen.
- Den Lampenstromkreis nach der Abbildung mit der 1,5-V-Glühlampe aufbauen. Der Schalter ist geschlossen.
- Gebläse mit dem Gleichspannungsausgang des Netzgerätes verbinden.
- Das Netzgerät ist ausgeschaltet.

Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science



1. Versuchsteil: Änderung der Windgeschwindigkeit

- Die Spannung am Netzgerät auf 0 V einstellen.
- Das Netzgerät einschalten.
- Sehr langsam die Spannung am Netzgerät auf 12 V erhöhen.
- Die Helligkeit der Glühlampe beobachten

Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science

Versuchsteil 2. Änderung der Belastung

- Notiere bei jeder Messung die Stromstärke und die Spannung. Berechne die Leistung. Trage die Werte in die Tabelle auf der nächsten Folie ein.

1,5-V-Glühlampe

- Etwa 15 Sekunden lang warten.
- Den Schalter im Stromkreis öffnen und dabei auf das Geräusch des Windgenerators achten.

3,5-V-Glühlampe

- Die 1,5-V-Glühlampe gegen die 3,5-V-Glühlampe austauschen.
- Den Schalter schließen. 15 Sekunden warten und den Schalter wieder öffnen.

4-V-Glühlampe

- Die 3,5-V-Glühlampe gegen die 4-V-Glühlampe austauschen.
- 15 Sekunden warten. Das Netzgerät ausschalten.

Auswertung (1/2)

Ermittelte Werte:

Glühbirne	1,5V	3,5V	4V
Stromstärke <i>I</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Spannung <i>U</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Leistung <i>P</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Beobachtung

Bei Erhöhung der Windgeschwindigkeit nimmt die Leistung des Windgenerators zu und die Glühlampen leuchten heller, erreichen aber nicht ihre volle Helligkeit.

Wird der Stromkreis unterbrochen, geht die Leistung auf Null zurück, die Drehzahl des Windgenerators steigt und es ist deutlich zu hören, dass er lauter wird.

Wenn das Windrad nicht von vorn sondern von der Seite angeblasen wird, dann nimmt die Leistung bei größeren Winkeln deutlich ab.

Auswertung (2/2)

Aus den angegebenen Daten der Glühlampen für Spannung und Stromstärke lassen sich ihre Nennleistungen berechnen (siehe Tabelle), bei der die Glühlampen hell leuchten würden.

	<i>U</i>	<i>I</i>	$P = U \cdot I$	$R = \frac{U}{I}$
1,5-V-Glühlampe	1,5 V	0,15 A	0,225 W	10 Ω
3,5-V-Glühlampe	3,5 V	0,2 A	0,7 W	17,5 Ω
4-V-Glühlampe	4 V	0,04 A	0,16 W	100 Ω

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Der Vergleich von Nenn- und Messwerten der Leistung zeigt, dass der mit angeschlossener Glühlampe nicht genug abgeben kann und sie deshalb nicht hell leuchten. Die verschiedenen Lampen haben unterschiedliche . Mit der Belastung ändert sich die und damit die Lautstärke des Windrades.

Drehzahl

Widerstände

Windgenerator

Leistung

Überprüfen

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 15: Beobachtungen am Windrad

0/4

Gesamtpunktzahl



 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

 Text exportieren