

Einfluss der Windgeschwindigkeit



Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Wind



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



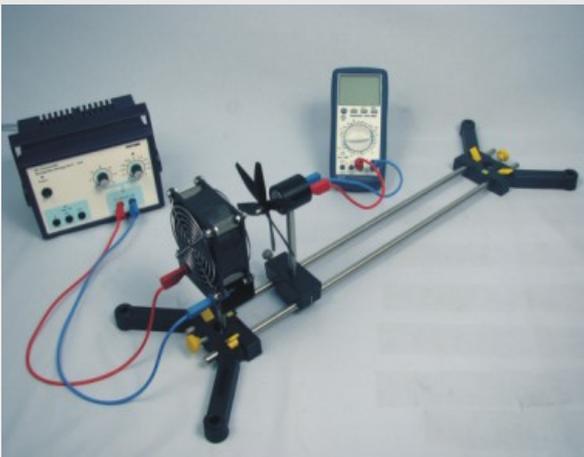
Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Als Wind bezeichnet man Luftströmungen aus einem Gebiet mit hohem Luftdruck in Gebiete mit niedrigem Luftdruck.

Die Energie, die der Wind mit sich führt, kann zum Verrichten von mechanischer Arbeit oder der Erzeugung von elektrischen Strom genutzt werden.

Da Hoch- und Tiefdruckgebiete ein ständiger und natürlicher Teil des Klimas darstellen, zählt die Windenergie zu den erneuerbaren Energien.

In diesem Versuch wird die Windgeschwindigkeit und ihren Einfluss auf die erzeugte Spannung genauer betrachtet.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten mit den grundlegenden Konzepten der Energieumwandlung vertraut sein.

Prinzip



In diesem Versuch wird ein künstlicher Luftstrom mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten erzeugt und beobachtet, inwiefern die variierenden Geschwindigkeiten die erzeugte Spannung eines Windrades beeinflussen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler lernen den Einfluss der Windgeschwindigkeit auf die erzeugte elektrische Leistung von Windkraftwerken kennen.

Aufgaben



In diesem Versuch wird ein Windrad in verschiedenen Abständen vom Gebläse aufgestellt. Der Wind, der dann das Windrad erreicht, hat unterschiedliche Geschwindigkeiten.
Miss die Spannung, die das Windrad in den unterschiedlichen Abständen vom Gebläse erzeugt.
Wiederhole den Versuch für verschiedene Versorgungsspannungen für das Gebläse.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE
excellence in science

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Der Stellknopf für die Stromstärke muss ganz nach rechts gedreht werden, damit eine Versorgungsspannung von 12 V für das Gebläse erreicht werden kann.

Als Maß für die Energie wird in diesem Versuch die Spannung benutzt.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Es ist darauf zu achten, dass die Schüler immer hinter dem Gebläse stehen und nicht in den Raum zwischen Gebläse und Windrad greifen, wenn eine Spannung anliegt und sich das Windrad dreht.



Schülerinformationen

Motivation



Ein Windsack

In der Natur können Winde jede Form zwischen einem leichten Zug, über eine frische Brise bis hin zu einem Orkan annehmen. Schnellere Winde tragen entsprechend auch mehr kinetische Energie mit sich, welche man über Windkraftanlagen in elektrischen Strom umwandeln kann.

Um diese Windkraftwerke möglichst sinnvoll zu platzieren, ist es wichtig, den Einfluss der unterschiedlichen Faktoren zu kennen.

Inwiefern hängt die Effektivität von Windkraftwerken von den herrschenden Windgeschwindigkeiten ab?

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Der Versuchsaufbau

In diesem Versuch wird ein Windrad in verschiedenen Abständen vom Gebläse aufgestellt. Der Wind, der dann das Windrad erreicht, hat unterschiedliche Geschwindigkeiten.

Miss die Spannung, die das Windrad in den unterschiedlichen Abständen vom Gebläse erzeugt. Wiederhole den Versuch für verschiedene Versorgungsspannungen für das Gebläse.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	2
3	Rotor, 2 Stück	05752-01	1
4	Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	1
5	Gebälse, 12 V	05750-00	1
6	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
7	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	2
8	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
9	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
10	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1

Aufbau (1/3)

PHYWE
excellence in science

1. Baue aus dem variablen Stativfuß und den beiden Stangen die Stativbank auf (Abb. 1 und 2).

2. Spanne das Gebläse so in den linken Teil des Stativfußes ein, dass die Seite mit den Buchsen von der Stativbank weg weist (Abb. 3).



Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3

Aufbau (2/3)

PHYWE
excellence in science

3. Stecke die beiden Rotoren nacheinander auf die Achse des Generators (Abb. 4).

4. Die sechs Flügel sollen danach gleichmäßige Abstände voneinander haben (Abb. 5).

5. Befestige den Generator im Reiter und setze ihn auf die Stativbank (Abb. 6).



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6

Aufbau (3/3)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 7

Hinweis:

Lass das Schülernetzgerät aus Sicherheitsgründen vorerst ausgeschaltet.

6. Verbinde Netzgerät und Gebläse. Das Gebläse muss an die Ausgänge für Gleichspannung angeschlossen werden (Abb. 7).

7. Schließe das Messgerät an den Generator an (Abb. 8) und stelle den Messbereich auf 20 V-.

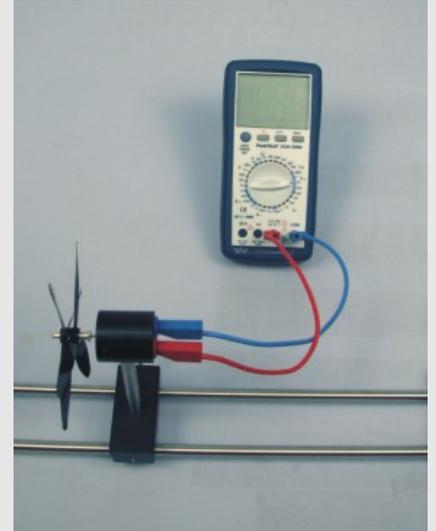


Abbildung 8

Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 9

Vorbereitung

1. Verschiebe den Generator so, dass der Abstand zwischen der Vorderseite des Gebläses und der Spitze des Generators etwa 5 cm beträgt (Abb. 9).

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

Achtung: Stelle dich immer hinter das Gebläse, wenn eine Spannung anliegt und sich das Windrad dreht. Greife nie in den Raum zwischen Gebläse und Windrad.



Abbildung 10

Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science

Versuch

1. Notiere die Spannung, die das Multimeter anzeigt.
2. Schalte das Netzgerät aus.
3. Schiebe den Generator 5 cm weiter von dem Gebläse weg, sodass der Abstand nun 10 cm beträgt.
4. Schalte das Netzgerät wieder ein und miss erneut die Spannung. Notiere das Ergebnis in Deinem Versuchsprotokoll.
5. Wiederhole den Vorgang für die Abstände von 15 cm, 20 cm, 25 cm und 30 cm.
6. Wiederhole die Messungen mit den verschiedenen Abständen für die Spannungen 10 V, 8 V und 6 V. Notiere deine Ergebnisse.
7. Fertige ein Diagramm mit deinen Messdaten an.

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE
excellence in science

In welcher Relation steht die Spannung U zur elektrischen Leistung P in einem Gleichstromkreis mit Verbraucher?

$$P = (I - C) \cdot U$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = U \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot \frac{U^2}{R}$$

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Setze die Potenzen so ein, dass die Aussage wahr ist. (Tipp: Was weißt du aus Aufgabe 1 noch über P ?)

$$P = \mu \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3$$

1

2

3

4

5

$\Rightarrow U$ ist proportional zu v

 Überprüfen

Aufgabe 3

Welche anderen physikalischen Größen spielen laut der Gleichung für P noch eine Rolle bei der Windenergie?

- Der Wirkungsgrad der Umwandlung
- Die Lufttemperatur
- Die Luftzusammensetzung
- Die Auflagefläche der Rotorblätter
- Das Material des Windrades
- Die Dichte der Luft
- Die Luftfeuchtigkeit

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 17: Spannung und Leistung	0/1
Folie 18: Die elektrische Leistung	0/2
Folie 19: Windenergie	0/3

Gesamtsumme  0/6

[Lösungen](#)[Wiederholen](#)