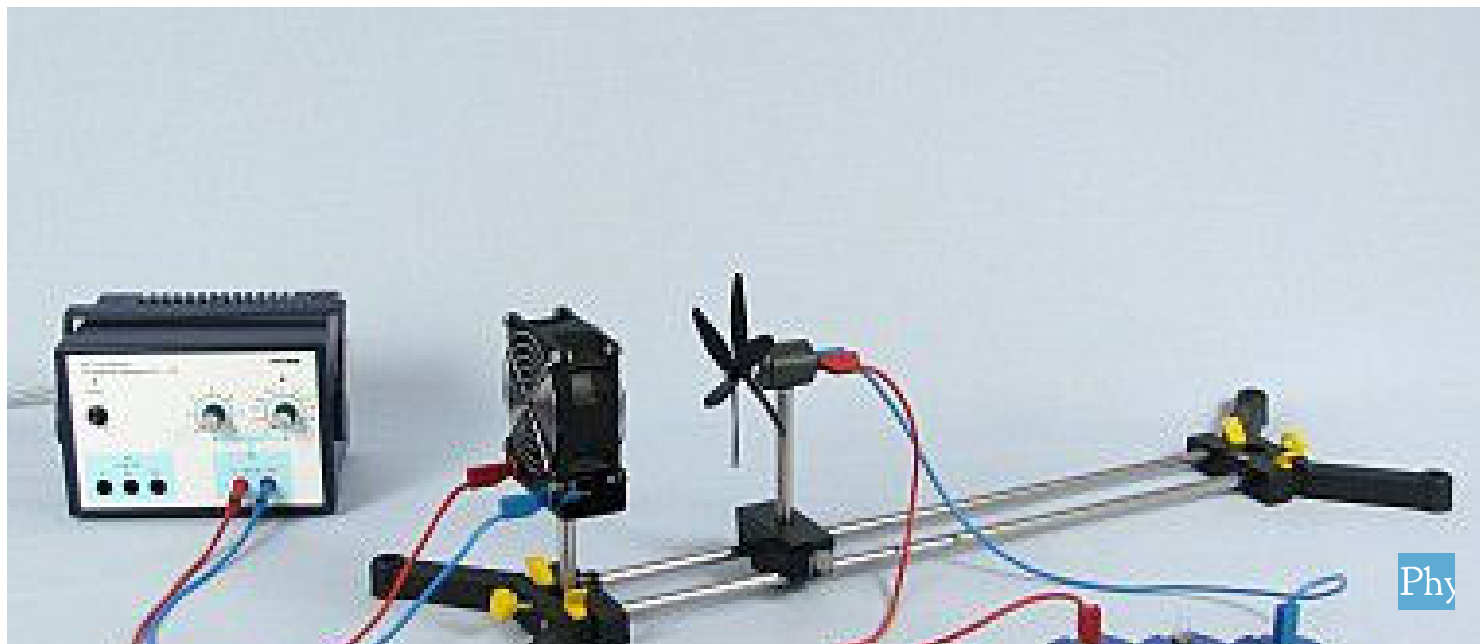


# Elektrische Energie aus Windenergie



Physik

Energie

Energieformen, -umwandlung, -erhaltung

Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Wind



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



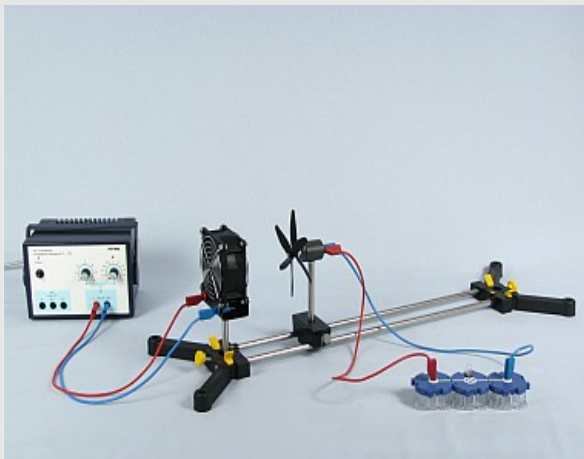
Durchführungszeit

10 Minuten

**PHYWE**  
excellence in science

# Lehrerinformationen

## Anwendung

**PHYWE**  
excellence in science

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.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



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

### Prinzip



In diesem Versuch wird ein künstlicher Luftstrom erzeugt und beobachtet, wie dieser von einem Windrad genutzt werden kann, um elektrischen Strom zu erzeugen.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Die Schüler lernen physikalischen Hintergründe zu Windrädern kennen.

### Aufgaben



Wind unterschiedlicher Stärke wird in diesem Versuch durch ein Gebläse erzeugt. Ein Windrad besteht aus einem Rotor (mehrere Flügel) und einem Generator.

Beobachte ein Glühlämpchen, das an das Windrad angeschlossen ist, wenn das Gebläse Wind erzeugt.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Der Abstand zwischen Gebläse und Generator wird nur geschätzt. Er sollte nicht größer als 10 cm sein, da sonst die Lampe nicht mehr gut leuchtet. Der Stellknopf für die Stromstärke muss ganz nach rechts gedreht werden, damit eine Versorgungsspannung von 12 V für das Gebläse erreicht werden kann.

## Sicherheitshinweise

**PHYWE**  
excellence in science

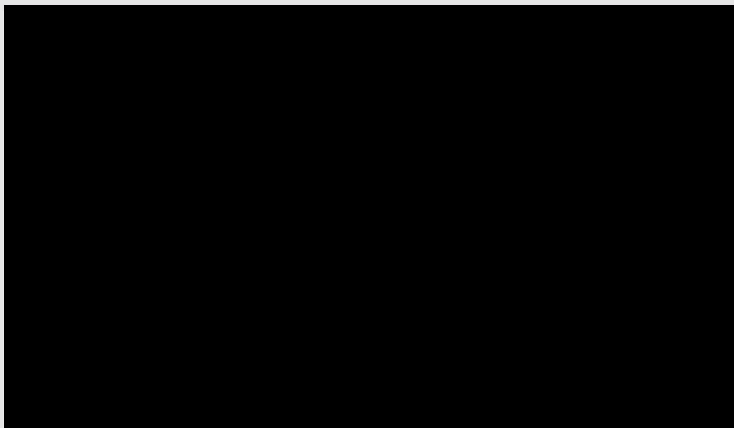
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

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 Windpark

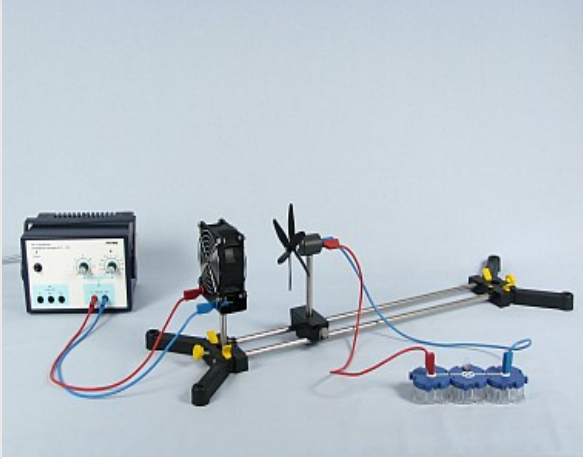
Windräder in Windkraftanlagen nutzen die beim Ausgleich von Hoch- und Tiefdruckgebieten entstehenden Luftströmungen (auch bekannt als Wind) um elektrischen Strom zu erzeugen.

Da der Luftdruck der Atmosphäre durch natürliche Prozesse theoretisch niemals ausgeglichen sein wird, zählt die Nutzung der kinetischen Windenergie zu den nachhaltigen erneuerbaren Energieformen.

Diese spielen eine essentielle Rolle darin, die Energieversorgung der Menschheit zu garantieren, sobald die Brennstoffvorkommen aufgeschöpft sind.

## Aufgaben

**PHYWE**  
excellence in science



Der Versuchsaufbau

Wind unterschiedlicher Stärke wird in diesem Versuch durch ein Gebläse erzeugt. Ein Windrad besteht aus einem Rotor (mehrere Flügel) und einem Generator.

Beobachte ein Glühlämpchen, das an das Windrad angeschlossen ist, wenn das Gebläse Wind erzeugt.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	2
3	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
4	Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
5	Rotor, 2 Stück	05752-01	1
6	Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	1
7	Gebälse, 12 V	05750-00	1
8	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
9	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	2
10	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
11	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
12	Glühlampen 1,5 V/0,15 A/0,22 W, Sockel E10 Set mit 10 Stück	06150-03	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



Abbildung 8

6. Schraube das 4-V-Glühlämpchen in die Lampenfassung, verbinde diese mit Anschlussbausteinen und schließe sie nach Abb. 7 an den Generator an.

7. Verbinde das Gebläse mit dem Ausgang für Gleichspannung am Netzgerät (Abb. 8). Das Netzgerät ist ausgeschaltet.

## Durchführung (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Abbildung 9



Abbildung 10

### Versuch 1

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.

Drehe den Stellknopf für die Spannung langsam nach rechts (Abb. 10) und beobachte dabei die Glühlampe.

3. Beschreibe deine Beobachtung in deinem Versuchsprotokoll.

**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.

## Durchführung (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Versuch 2

1. Schalte das Netzgerät aus und entferne das Windrad von der Stativbank. Schalte das Netzgerät wieder ein.
2. Halte deine Hand vor das Gebläse und drehe den Stellknopf für die Spannung nach rechts.
3. Beschreibe deine Beobachtung.

**PHYWE**  
excellence in science

## Protokoll

## Aufgabe 1

**PHYWE**  
excellence in science

Welche dieser Eigenschaften der Luft beeinflussen die produzierte elektrische Leistung  $P$ ?

- Die Luftfeuchtigkeit
- Die Durchschnittsgeschwindigkeit
- Die Dichte
- Die Luftzusammensetzung
- Die Temperatur

✓ Überprüfen

## Aufgabe 2

**PHYWE**  
excellence in science

Wie lautet die Gleichung, die die aus Windenergie erzeugte elektrische Leistung  $P$  beschreibt?

$$P = \square \cdot \frac{1}{2} \cdot \square \cdot \square$$

$$\text{mit } \dot{m} = \square \cdot \square \cdot (\square)^2$$

$\eta$

$v$

$A$

$\rho$

$\dot{m}$

$m$

$h$

$\vartheta$

✓ Überprüfen

$\eta$ =Wirkungsgrad,  $v$ =Geschwindigkeit,  $A$ =Auflagefläche,  $\rho$  = Luftdruck,  $\dot{m}$ =Massestrom,  $m$  = Masse,  $h$ =Höhe,  $\vartheta$ =Temperatur

## Aufgabe 3

### Ziehe die Wörter in die richtigen Lücken

Anhand der Gleichung für die elektrische   $P$  erkennt man, dass hier eine Umwandlung von kinetischer Energie in elektrische Energie stattfindet. Der   $\eta$ , welcher zwischen 0 und 1 liegt, beschreibt wie effizient die  stattfindet und umfasst alle Prozesse (wie ) , bei der Energie verloren geht. Setzt man alle Größen ein, so erkennt man, dass der ausschlaggebendste Faktor die  der Luft ist, da die erzeugte Leistung kubisch mit ihr zunimmt.

Energieumwandlung

Reibung

Leistung

Wirkungsgrad

Geschwindigkeit

 Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 17: Eigenschaften der Luft	0/2
Folie 18: Die elektrische Leistung	0/14
Folie 19: Umwandlung von Energie	0/5

 Gesamtsumme   0/21

 Lösungen

 Wiederholen