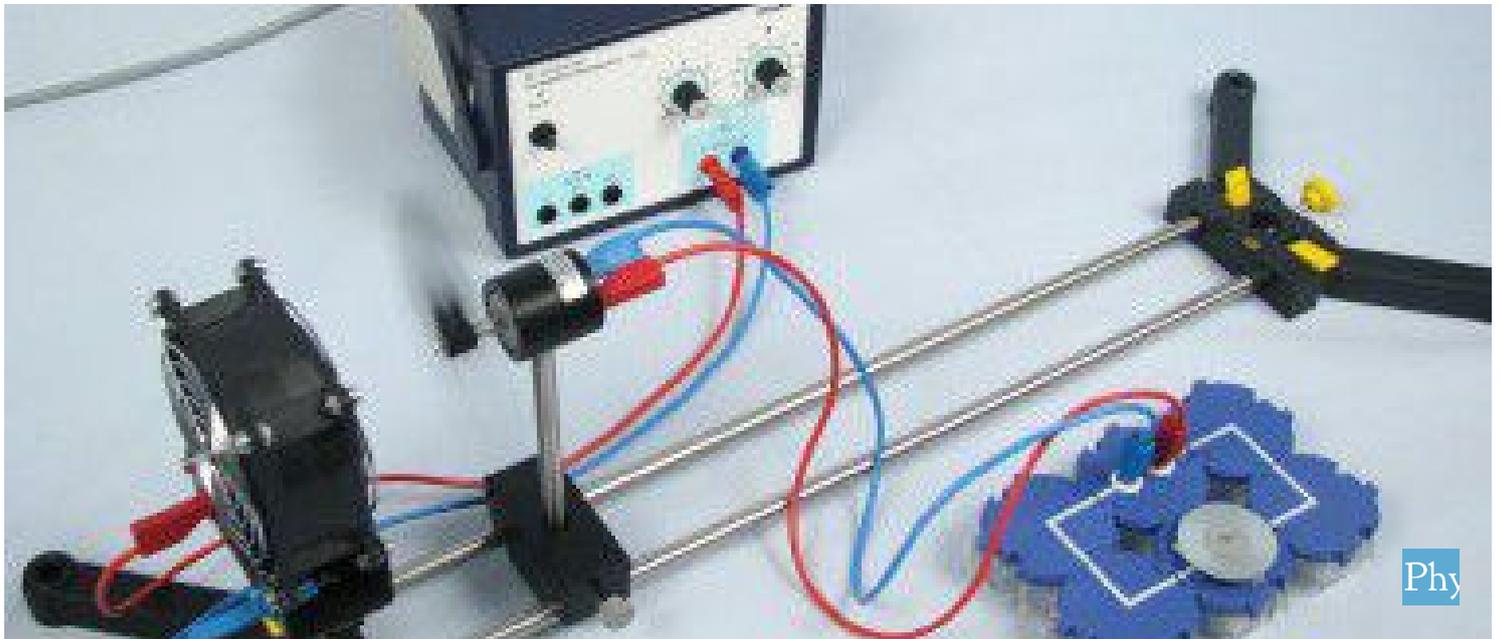


# Speichern der elektrischen Energie aus Windenergie mit einem Kondensator



Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Wind

Physik

Energie

Energiespeicherung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



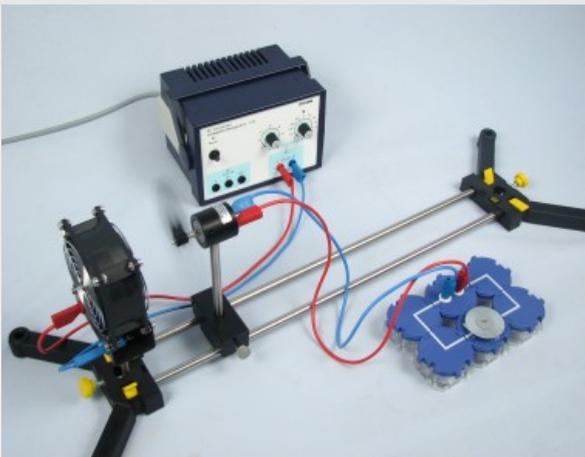
Durchführungszeit

10 Minuten



# Lehrerinformationen

## Anwendung



Versuchsaufbau

Ein Kondensator ist ein passives elektrisches Bauelement mit der Fähigkeit, elektrische Ladung und damit zusammenhängend Energie zu speichern.

Unter anderem kann man den Stromkreis mit Spannung aus dem Kondensator versorgen, um Spannungsabfälle auszugleichen und zu glätten, wenn die primäre Spannungsquelle über zu lange Reaktionszeiten verfügt.

In diesem Versuch wird die von einem Windrad erzeugte elektrische Energie in einem Kondensator gespeichert.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten mit der Funktionsweise von Windrädern vertraut sein und das Prinzip eines Kondensators verstehen können.

### Prinzip



In diesem Versuch wird ein Kondensator in den Stromkreis eines Windrades verbaut. Daraufhin wird das Windrad mit einem künstlichen Luftstrom angetrieben und die erzeugte elektrische Energie im Kondensator gespeichert.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Die Schüler lernen das Prinzip des Kondensators kennen, mit dem man die produzierte Energie von Windkraftanlagen speichern kann.

### Aufgaben



Versuche, die durch einen Windgenerator gewonnene Energie mit einem Kondensator zu speichern.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Der in diesem Versuch verwendete Doppelschicht-Kondensator, auch *Goldcap* genannt, ähnelt in seiner Funktionsweise einem Elektrolytkondensator.

Deshalb ist darauf zu achten, dass der Pluspol des Kondensators immer an die rote Anschlussbuchse des Windgenerators angeschlossen wird.

Eine Falschpolung zerstört das Dielektrikum und damit den Kondensator.

## Sicherheitshinweise

**PHYWE**  
excellence in science

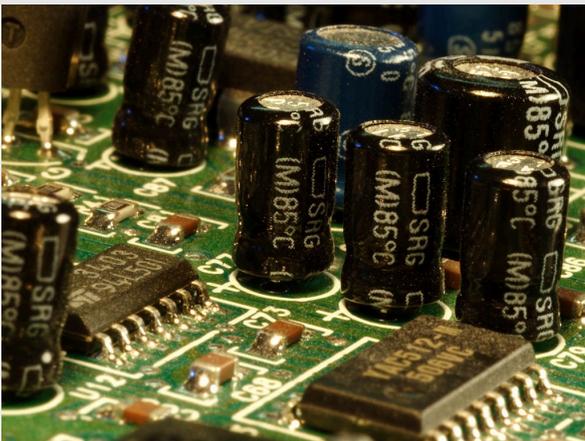
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

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



Kondensatoren auf einer Platine

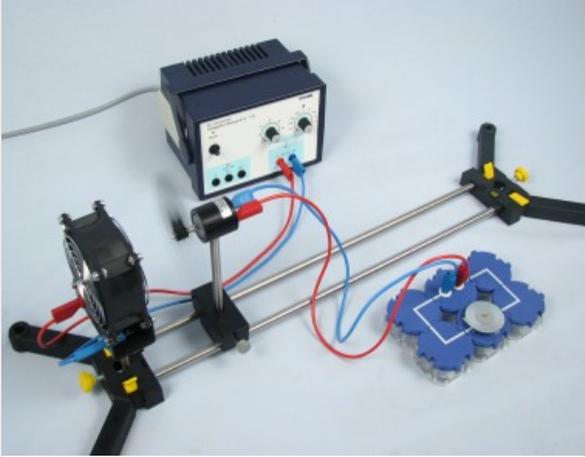
Kondensatoren ermöglichen es Energie in Form von getrennten elektrischen Ladungen und die damit verbundene Spannung zu speichern.

Da die gespeicherten Ladungsmengen nicht besonders groß sind, dienen Kondensatoren, anders als Steckdosen, Batterien oder Akkus nicht als die primären Spannungsquellen für Stromkreise. Ihre Hauptfunktion liegt eher darin überschüssige Ladungen zu speichern und sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzugeben.

Dadurch kann beispielsweise in einem Schaltkreis die Spannung konstant gehalten werden, da mögliche Spannungsabfälle vom Kondensator kompensiert werden.

## Aufgaben

**PHYWE**  
excellence in science



Der Versuchsaufbau

Versuche, die mit einem Windgenerator gewonnene Energie mit einem Kondensator zu speichern.

## 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	1
4	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	1
5	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	4
6	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	1
7	Ausschalter, SB	05602-01	1
8	Motor 5V, SB	05660-00	1
9	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
10	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	1
11	Gebälse, 12 V	05750-00	1
12	Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	1
13	Rotor, 2 Stück	05752-01	1
14	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
15	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1
16	Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1
17	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
18	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	2
19	Kondensator (Gold Cap), 1F, SB	05650-10	1
20	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	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, sodass der Abstand zwischen Generator und Gebläse 5 cm beträgt (Abb. 6).



Abbildung 4



Abbildung 5



Abbildung 6

## Aufbau (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

6. Verbinde mit den langen Kabeln das Gebläse mit dem Ausgang für Gleichspannung am Netzgerät (Abb. 7)

7. Baue den Schaltkreis nach Abb. 8 auf.

8. Verbinde den Generator mit dem Schaltkreis (Abb. 9). Achte auf die korrekte Polung.



Abbildung 7

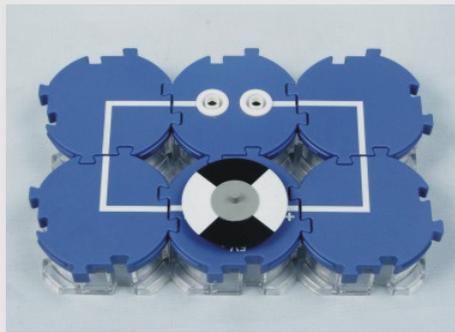


Abbildung 8

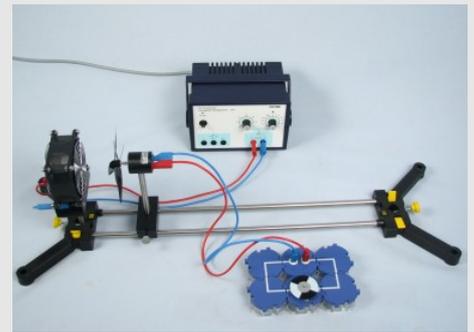


Abbildung 9

## Durchführung (1/4)

**PHYWE**  
excellence in science

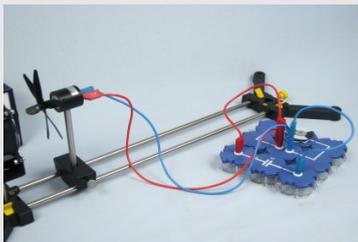


Abbildung 10



Abbildung 11

### Versuch 1

1. Schalte das Gebläse ein (drehe die Stellknöpfe für Stromstärke und Spannung ganz nach rechts) und starte gleichzeitig die Stoppuhr.

Beobachte den Motor und schalte das Gebläse nach 1 Minute wieder aus. Notiere deine Beobachtungen.

2. Verbinde nun zusätzlich den Kondensator mit dem Windgenerator (Abb. 10). Achte darauf, dass das rote Kabel des Windgenerators mit dem Pluspol des Kondensators verbunden ist (Abb. 11).

3. Schalte das Gebläse ein und starte gleichzeitig die Stoppuhr. Beobachte den Motor und schalte das Gebläse aus, wenn er sich nicht mehr dreht.

Notiere deine Beobachtungen in Deinem Versuchsprotokoll.

## Durchführung (2/4)

**PHYWE**  
excellence in science

### Versuch 2

1. Baue den Schaltkreis nach Abb. 12 auf und öffne den Schalter (Abb. 13).

2. Verbinde den Kondensator mit dem Windgenerator (Abb. 14). Achte darauf, dass der Pluspol des Kondensators mit der roten Anschlussbuchse verbunden ist.

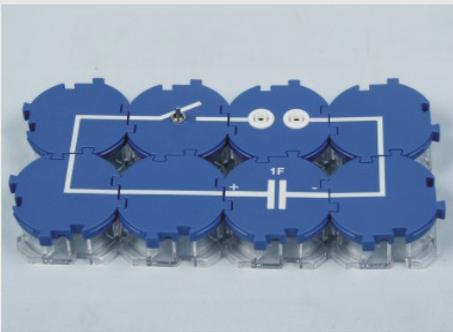


Abbildung 12



Abbildung 13

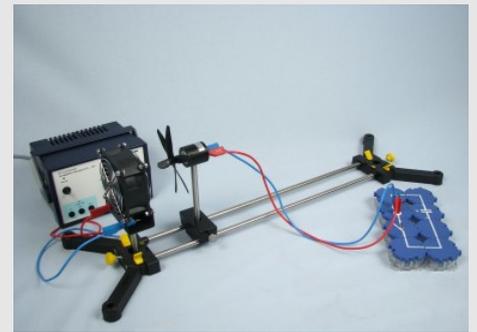


Abbildung 14

## Durchführung (3/4)

**PHYWE**  
excellence in science

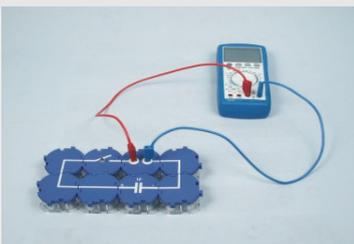


Abbildung 15

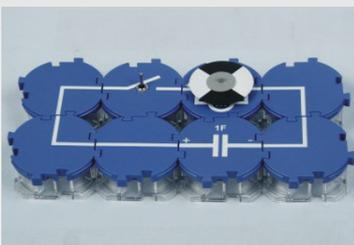


Abbildung 16

3. Schalte das Gebläse ein. Schließe nun den Schalter und starte gleichzeitig die Stoppuhr.

4. Öffne den Schalter nach der Zeit  $t = 1$  min wieder. Entferne die Kabel des Generators und schließe stattdessen ein Voltmeter an (Abb. 15), sodass du die Spannung des Kondensators messen kannst.

5. Schließe den Schalter und notiere die Spannung  $U$  (Messbereich: 20 V-).

Öffne den Schalter. Ersetze den Anschlussbaustein durch den Motor (Abb. 16).

## Durchführung (4/4)

**PHYWE**  
excellence in science

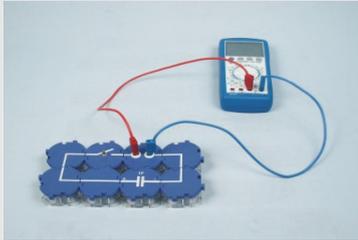


Abbildung 17

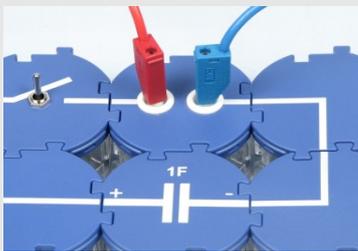


Abbildung 18

6. Schließe den Schalter und starte gleichzeitig die Stoppuhr. Beobachte den Motor. Notiere die Zeit  $T$ , die er sich dreht. Öffne den Schalter, wenn er aufhört sich zu drehen.

7. Wiederhole den zweiten Versuchteil mit verschiedenen Ladezeiten  $t = 2, 3, 4$  min.

Notiere deine Ergebnisse (Spannung  $U$  und Laufzeit  $T$ ) in der Ergebnistabelle.

8. Nach der letzten Messung: Verändere den Schaltkreis und schließe das Multimeter an (Abb. 17 und Abb. 18).

Miss die Spannung am Kondensator und notiere sie unter  $t = 0$ .

**PHYWE**  
excellence in science



## Protokoll

## Aufgabe 1

**PHYWE**  
excellence in science

Welche beiden dieser Gleichungen über die Ladung  $Q$  ist wahr?

$Q = U \cdot I \cdot F$

$Q = I \cdot t$

$Q = C \cdot U$

$Q = F \cdot U^I$

$Q = \frac{F}{I}$

 Überprüfen

## Aufgabe 2

**PHYWE**  
excellence in science

Welche dieser Aussagen ist wahr?

 Die Kondensatorladung ist unabhängig von der Spannung und verändert sich nur mit steigender und sinkender Stromstärke. Wenn man die Spannung, welche an einem Kondensator anliegt verdoppelt, dann verdoppelt sich auch die Menge an getrennten Ladungen, die auf dem Kondensator gespeichert werden. Bei steigender Kondensatorladung fällt die Spannung linear ab. Die Kondensatorladung wächst exponentiell zur Spannung. Überprüfen

## Aufgabe 3

Welche Kapazität hat ein mit  $6.8 \cdot 10^{-4} C$  voll geladener Kondensator, an dem eine Spannung von  $12V$  anliegt?

## Aufgabe 4

Beschreibe die physikalische Größe der Kapazität

Kapazität =

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Kondensatorformeln	0/2
Folie 20: Kondensatorladung	0/1
Folie 21: Elektrische Energie	0/1
Folie 22: Leistung und Energie	0/2

Gesamtsumme  0/6

 Lösungen

 Wiederholen