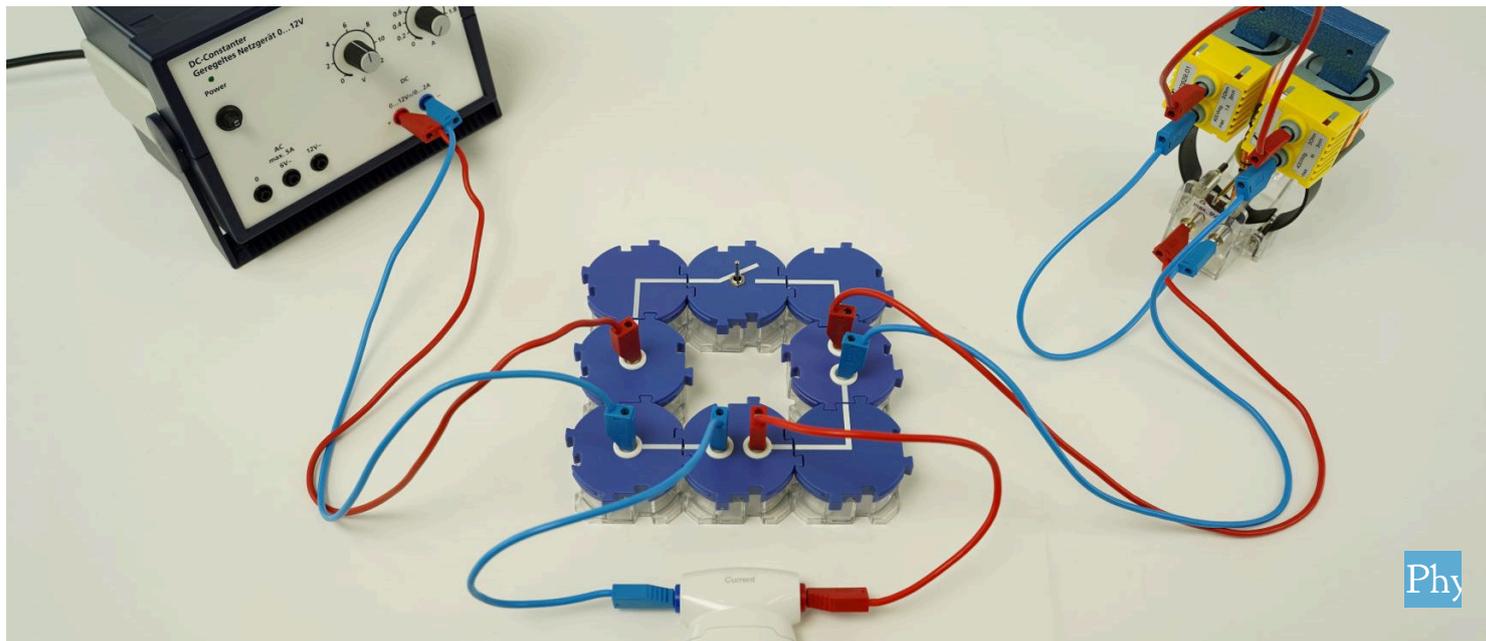


# Der Hauptschlussmotor mit Cobra SMARTsense



Physik

Elektrizität &amp; Magnetismus

Elektromotor &amp; Generator



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



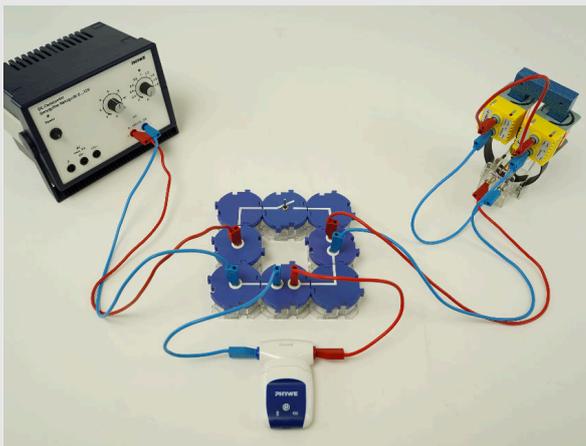
Durchführungszeit

20 Minuten



# Lehrerinformationen

## Anwendung



Versuchsaufbau

Elektromotoren dienen der Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie. Diese kann dann zur Verrichtung von mechanischer Arbeit eingesetzt werden. Hauptschlussmotoren sind aufgebaut aus Stator- bzw. Feldspulen und Anker- bzw. Rotorspulen, die in Reihe geschaltet sind. Durch die Reihenschaltung wächst die Stromstärke bei Belastung in den Spulen gleich stark an, so dass sie ein großes Drehmoment erzeugen können. Sie können eine hohe Leistung aufbringen, laufen aber vergleichsweise nicht sehr gleichmäßig.

Angewendet werden sie in vielen Haushaltsgeräten wie Staubsaugern, Küchenmaschinen oder Bohrmaschinen. Früher waren sie in Elektrolokomotiven und heute noch in Straßenbahnen verbaut.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen und nachvollziehen können. Ihnen sollte allgemein die Funktionsweise eines Elektromotors bekannt sein und sie sollten die Begrifflichkeiten Rotor, Stator, Kommutator und Anker kennen.

### Prinzip



Ein Haupt- oder auch Reihenschlussmotor ist ein Elektromotor, bei dem die Spulen vom Stator und Rotor in Reihe geschaltet sind. Bei einer Speisung mit Wechselspannung wechseln somit sowohl das Erregerfeld als auch der Ankerstrom die Richtung nach jeder Halbwelle, sodass das resultierende Drehmoment auch bei Umkehr der Stromrichtung weiterhin in die gleiche Richtung wirkt.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

### Lernziel



Mithilfe dieses Experiments sollen die Schüler die Eigenschaften eines Hauptschlussmotors, auch Reihenschlussmotor genannt, kennenlernen.

### Aufgaben



Zunächst wird untersucht, welche Auswirkungen die Polung auf die Drehrichtung des Motors hat, und erkannt, dass sich bei Umpolung die Drehrichtung des Ankers ändert. Danach wird die Auswirkung der Betriebsspannung auf die Drehzahl des Ankers und die Belastung des Motors untersucht. Hierbei soll erfasst werden, dass die Drehgeschwindigkeit mit der Spannung zunimmt und die Stromstärke bei Belastung ansteigt. Zuletzt wird eine der Spulen aus dem Stromkreis entfernt und beobachtet, dass der Motor sich lediglich ausrichtet.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

### Zusätzliche Informationen

Falls Elektromotoren höhere Leistungen haben sollen, werden sie anstelle von Permanentmagneten mit Elektromagneten gebaut, weil diese vor allem stärkere Magnetfelder erzeugen können.

Bei einem Hauptschlussmotor sind Ankerspule und Feldspulen in Reihe geschaltet.

Elektromotoren, die sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselstrom betrieben werden können, heißen Universal- oder Allstrommotoren. Ihre Spulenkerne sind im Allgemeinen geblättert.

Die Versuche sind so konzipiert, dass sie nur qualitative bzw. halbquantitative Ergebnisse erbringen.

Eine wesentliche Voraussetzung für das Funktionieren der Motoren ist die richtige Schaltung der beiden (gleichsinnig gewickelten) Feldspulen des Stators. Sonst heben sich die Magnetfelder gegenseitig auf, die die stromführenden Spulen erzeugen.

## Sicherheitshinweise



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

**PHYWE**  
excellence in science

# Schülerinformationen

## Motivation

**PHYWE**  
excellence in science

Elektromotoren dienen der Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie. Diese kann dann zur Verrichtung von mechanischer Arbeit eingesetzt werden.

In diesem Versuch wird der Hauptschlussmotor untersucht. Angewendet werden diese Motoren in vielen Haushaltsgeräten wie Staubsaugern, Küchenmaschinen oder Bohrmaschinen. Früher waren sie in Elektrolokomotiven und heute noch in Straßenbahnen verbaut.

Welche Eigenschaften solch ein Hauptschlussmotor hat, erlernst du mithilfe dieses Versuches.

## Aufgaben

**PHYWE**  
excellence in science



Versuchsaufbau

Welche Eigenschaften haben  
Hauptschlussmotoren?

Baue ein Modell eines Elektromotors auf bei dem der Permanentmagnet durch einen Elektromagneten ersetzt ist. Untersuche welche Eigenschaften der Motor hat, wenn die Spulen des Stators und des Rotors in Reihe geschaltet werden.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	Cobra SMARTsense - Voltage, $\pm 30$ V (Bluetooth + USB)	12901-01	1
3	Cobra SMARTsense - Current, $\pm 1$ A (Bluetooth + USB)	12902-01	1
4	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	3
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	2
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
7	Ausschalter, SB	05602-01	1
8	Spule, 400 Windungen	07829-01	2
9	Schüler - Eisenkern, U-förmig, geblättert	07832-00	1
10	Motormodell für Schülerversuche	07850-10	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
12	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
13	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	3
14	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	3
15	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

## Aufbau (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

Zur Messung der Stromstärke wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.



measureAPP für Android  
Betriebssysteme



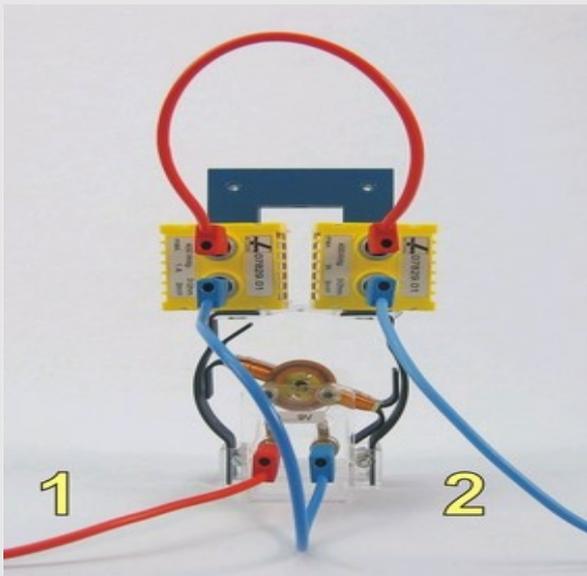
measureAPP für iOS  
Betriebssysteme



measureAPP für Tablets / PCs mit  
Windows 10

## Aufbau (2/3)

**PHYWE**  
excellence in science

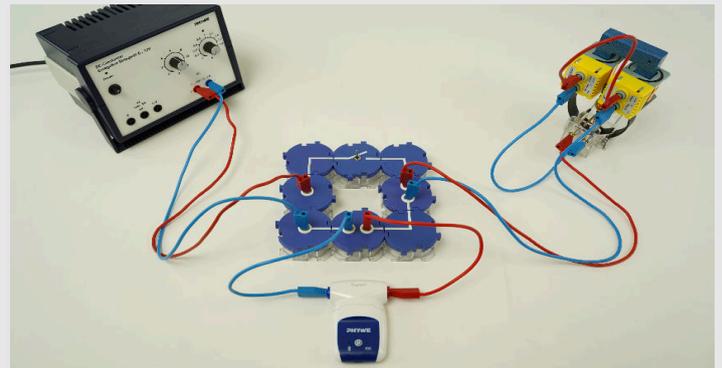
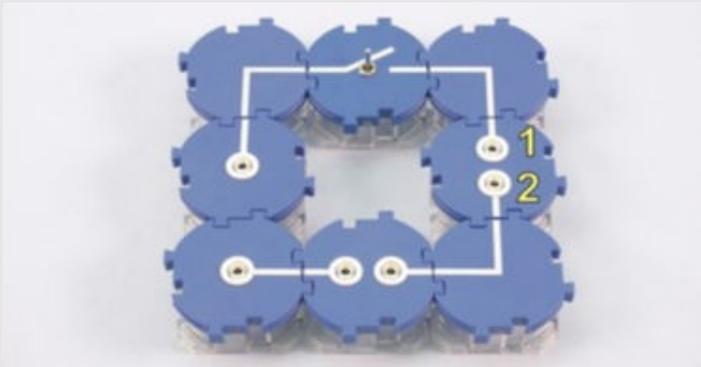


- Baue das Modell des Motors entsprechend der Abbildung auf.
- Schiebe dazu zwei Spulen auf den U-Kern und setze diesen kopfüber auf das Motormodell.
- Schalte die Spulen und die Wicklungen des Ankers (Rotors) wie in der Abbildung dargestellt in Reihe.

## Aufbau (3/3)

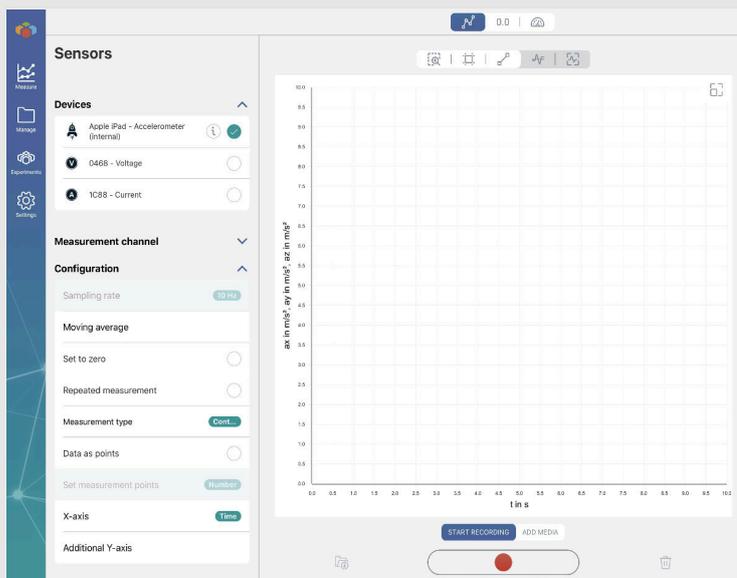
**PHYWE**  
excellence in science

- Baue die Schaltung entsprechend den Abbildungen auf. Der Schalter ist zunächst geöffnet.
- Stelle den Anker schräg und schalte den Stromsensor in Reihe.



## Durchführung (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science



- Schalte den SMARTsense-Sensor durch längeres Drücken der Einschalttaste ein und stelle sicher, dass das Tablet sich mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measure App und verbinde den Sensor unter "Measure" > "Sensor" und wähle anschließend den Sensor "Current" aus (oben links).
- Nach jeder der folgenden Messungen kann die Messung gespeichert werden. Zur weiteren Analyse kann die Messung jederzeit unter "Meine Messungen" wieder geöffnet werden.

## Durchführung (2/3)

- Schalte das Netzgerät ein und stelle es auf 6 V. Schließe den Schalter und stoße den Anker ggf. leicht an. Beobachte die Drehrichtung des Ankers.
- Öffne den Schalter und pole die Betriebsspannung des Motors um indem du die Kontakte 1 und 2 (vgl. Abb. Aufbau) vertauschst.
- Schließe den Schalter, beobachte die Drehrichtung des Ankers und vergleiche sie mit der vorherigen Drehrichtung.
- Öffne den Schalter, mache die vorherige Umkehrung rückgängig und pole diesmal die Anschlüsse am Anker um.
- Schließe wieder den Schalter, beobachte die Drehrichtung des Ankers und vergleiche sie mit der vorherigen Drehrichtung.

## Durchführung (3/3)

- Ändere die Betriebsspannung zwischen 4 V und 6 V. Beobachte dabei die Drehzahl des Ankers.
- Stelle die Betriebsspannung auf 6 V ein und belaste den Motor. Bremse dazu den Anker durch Fingerdruck auf die Scheibe mit dem Kommutator ab. Beobachte dabei die Drehzahl und den Ausschlag des Strommessers.
- Öffne den Schalter, schalte eine der beiden Spulen durch Umstecken einer Verbindungsleitung aus dem Stromkreis aus.
- Stelle die Spannung auf 12 V $\sim$  ein und schließe den Schalter kurzzeitig. Beobachte dabei den Motor.
- Schalte das Netzgerät aus.



# Protokoll

## Aufgabe 1

Wie lässt sich die Drehrichtung bei einem Hauptschlussmotor ändern?

Die Drehrichtung lässt sich nicht ändern.

Beim Umpolen der Spulen am Anker.

Beim Umpolen der Spannungsquelle.

Warum kann ein Hauptschlussmotor mit Gleichstrom und mit Wechselstrom betrieben werden?

Der Hauptschlussmotor kann nur mit Gleichstrom betrieben werden.

Da vor den Motor stets ein Gleichrichter geschaltet ist, der den Wechselstrom in Gleichstrom umwandelt.

Da sich die Drehrichtung des Motors bei Umpolung der Anschlüsse nicht ändert.

## Aufgabe 2

**PHYWE**  
excellence in science

Bei erhöhen der Betriebsspannung, erhöht sich auch die Drehzahl.

 Wahr

 Falsch

 Überprüfen

Wie ändert sich die Stromstärke bei Belastung des Motors?

Die Stromstärke ist von der Belastung nicht beeinflusst.

Die Stromstärke sinkt bei Belastung des Motors.

Die Stromstärke erhöht sich bei Belastung des Motors.

## Aufgabe 3

**PHYWE**  
excellence in science

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Der Vorteil eines Hauptschlussmotors ist, dass dieser sowohl mit Gleichstrom als auch mit  betrieben werden kann. Dies liegt daran, dass die Spulen des Motors alle  geschaltet sind und so eine  der Spannungsquelle keine Auswirkung auf die  hat.

Bei Belastung des Motors steigt die , was wiederum ein hohes  bewirkt, sodass diese Motoren auch als Schwerlastantriebe bei beispielsweise Straßenbahnen geeignet sind.

Nicht benötigt:  (Adjektiv),  (Nomen)

 Stromstärke

 in Reihe

 parallel

 Umpolung

 Drehmoment

 Drehzahl

 Drehrichtung

 Wechselstrom

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 18: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 19: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 20: Hauptschlussmotor	0/8

Gesamtsumme  0/12

 Lösungen

 Wiederholen