

# Synchronmotor



Physik

Elektrizität &amp; Magnetismus

Elektromotor &amp; Generator



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f7edc9a2d085c0003d88d09>

PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



Mit Elektromotoren angetriebener ICE der Deutschen Bahn

Mit Hilfe von Elektromotoren wird elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt. Hierbei wechselwirken im Allgemeinen die elektrischen Ströme in einem feststehenden Teil (Stator) mit denen in einem rotierenden Teil (Rotor). Elektromotoren gibt es in Form vom Spielzeugmotoren mit einigen Watt bis hin zu großen E-Loks mit Leistungen im Megawatt-Bereich.

Der Synchronmotor gehört zu den Drehfeldmotoren. Hierbei läuft das Magnetfeld im Stator mit einer bestimmten Frequenz um, die höchstens gleich der Frequenz der Betriebsspannung sein kann. Bei einem allgemeinen Synchronmotor besteht der Rotor dabei aus einem Dauermagneten oder aus einem mit Gleichstrom erregten Elektromagneten der synchron mit dem Feld des mit Wechselstrom betriebenen Stators rotiert.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten bereits das grundlegende Prinzip eines Gleichstrom-Elektromotors eingehend untersucht und verstanden haben.

### Prinzip



Das Grundprinzip des Elektromotors basiert auf den Anziehungs- bzw. Abstoßungskräften die Magnetfelder unterschiedlich- oder gleichnamiger Polung aufeinander ausüben. Dieses Prinzip gilt sowohl für mit Gleich- als auch mit Wechselstrom betriebene Motoren. Bei einem allgemeinen Synchronmotor dreht der Rotor (Dauermagneten oder mit Gleichstrom erregten Elektromagneten) sich synchron mit dem Feld des mit Wechselstrom betriebenen Stators.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Dieser Versuch soll den Schülern verdeutlichen, dass Elektromotoren sowohl mit Gleich-, als auch mit Wechselstrom betrieben werden können. Zusätzlich vermittelt der Versuch die Funktionsweise des Synchronmotors.

### Aufgaben



Die Schüler bauen einen Elektromotor auf, der mit Wechselstrom betrieben werden soll. Der zu erzeugende Wechselstrommotor soll zunächst aus einem Elektromagneten als Stator und einem Permanentmagneten als Rotor bestehen. Anschließend soll der Motor so umgebaut werden, dass der Rotor und Stator der ersten Variante vertauscht werden.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

### ACHTUNG!

Es kann gut sein, dass die Schüler den Versuch nicht sofort zum Laufen bringen, wenn sie ihn nicht mit der richtigen Geschwindigkeit anstoßen. Es ist darauf zu achten, dass die Spannung von 12 Volt nur **maximal 2 Minuten** anliegt. Zur Not muss der Versuch kurz unterbrochen werden, damit sich die Spule abkühlen kann.

### Hinweise zur Durchführung:

Vor dem Beginn dieses Versuches ist es sinnvoll den Rotor an den Lagern zu Anfang mit etwas Öl zu schmieren, da sich der Motor sehr schnell bewegen können muss.

PHYWE



## Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Mit Elektromotoren angetriebener ICE der Deutschen Bahn

Wie du bereits eingehend gelernt hast, sind Elektromotoren in allen Bereichen der Technik sehr wichtige Antriebskomponenten. Das Grundprinzip des Elektromotors hast du bereits genau untersucht. Allerdings haben sich die bisherigen Versuche nur auf mit Gleichstrom betriebene Motoren beschränkt. Im Allgemeinen steht mittels der Netzspannung jedoch nur Wechselstrom zur Verfügung.

Auch Elektromotoren können mit Wechselstrom betrieben werden. Einen Elektromotor mit Wechselstrom zu betreiben hat den Vorteil, dass der Elektromagnet des Motors nicht ständig mechanisch umgepolt werden muss. In diesem Versuch untersuchst du wie Elektromotoren auch mit Wechselstrom betrieben werden können.

## Aufgaben

PHYWE



In diesem Versuch wirst du dich mit dem Funktionsprinzip des sogenannten Synchronmotors auseinandersetzen.

Zu diesem Zweck wirst du einen Elektromotor aufbauen mit:

1. einem Permanentmagneten als Rotor und einem Elektromagneten als Stator
2. einem Elektromagneten als Rotor und einem Permanentmagneten als Stator

und versuchen diese mit Wechselstrom anzutreiben.

**Hinweis:**

Achte auf gute Schmierung des Rotors mit etwas Öl, damit der Rotor sich möglichst leicht drehen lässt.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Set Schülerversuche Elektromotor/Generator für 10 Versuche, TESS advanced Physik EMG	15221-88	1
2	PHYWE Netzgerät, RISU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
3	Verbindungsleitung, 25 cm, 19 A, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07313-01	1
4	Verbindungsleitung, 25 cm, 19 A, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07313-04	1

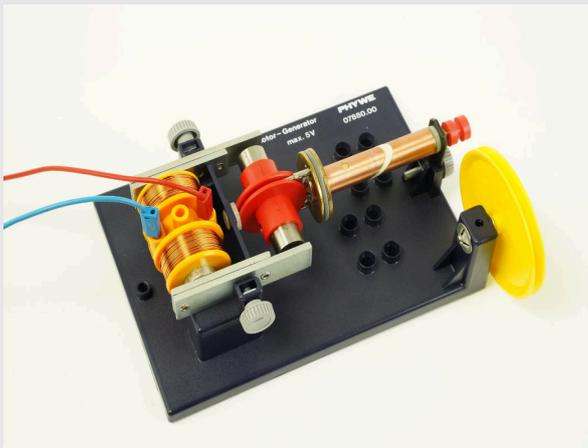
## Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Schmieröl	

## Aufbau

PHYWE



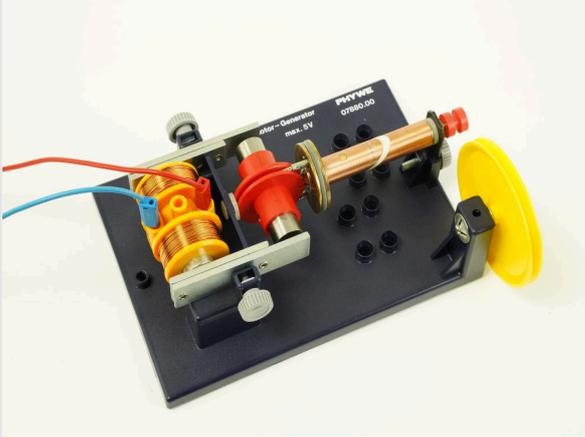
Schematischer Aufbau eines Elektromotors  
(Rotor: Permanentmagnet, Stator:  
Elektromagnet)

**ACHTUNG:** Eine Spannung von bis zu 12 V darf nur kurzfristig (**höchstens 2 Minuten**) auf die Spule einwirken. Sollte der Rotor bis dahin nicht laufen, musst du den Versuch unterbrechen und erst nach Abkühlung der Spule mit Kern wiederholen. Verwende nur die beiden roten Buchsen der Spule.

- Baue den Elektromotor wie in der nebenstehenden Abbildung gezeigt auf: Verwende den Permanentmagneten als Rotor und den Elektromagneten als Stator.

## Durchführung (1/2)

PHYWE



Schematischer Aufbau eines Elektromotors  
(Rotor: Permanentmagnet, Stator: Elektromagnet)

### Versuch 1:

- Lege eine Wechselspannung von  $12\text{ V}$  an die Spule des Stators an.
- Versetze den Rotor durch kräftiges Anstoßen in eine rasche Rotation.
- Wenn du die richtige Drehzahl erreichst, wird der Motor mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiterlaufen.
- Versuche anschließend den Rotor mit der  $6\text{ V}$  Wechselspannung zum Laufen zu bringen.
- Ändert sich etwas an der Drehgeschwindigkeit?

## Durchführung (2/2)

PHYWE



Schematischer Aufbau eines Elektromotors  
(Rotor: Elektromagnet, Stator: Permanentmagnet)

### Versuch 2:

- Baue nun den in der Abbildung gezeigten Versuch auf und bringe ihn wie den ersten Aufbau zum Laufen.
- Achte bei diesem Aufbau besonders auf die Position der Schleifblattfedern.
- Wiederhole auch hier den Versuch mit einer Spannung von  $6\text{ V}$  und beobachte ob sich etwas an der Drehgeschwindigkeit ändert.

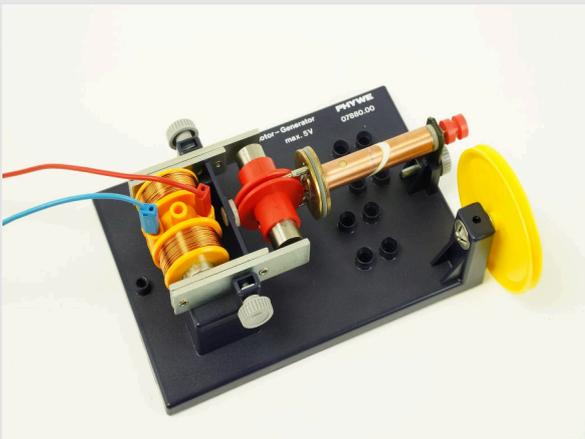
PHYWE



# Protokoll

## Aufgabe 1

PHYWE



Versuchsaufbau 1  
(Rotor: Permanentmagnet, Stator:  
Elektromagnet)

Was war deine Beobachtung während des 1. Versuchs? Ändert sich etwas an der Drehgeschwindigkeit?

Ja, der Rotor hat sich langsamer gedreht, nachdem die Spannung reduziert wurde.

Ja, der Rotor hat sich schneller gedreht, nachdem die Spannung reduziert wurde.

Nein, der Rotor hat sich unverändert mit konstanter Drehzahl weitergedreht, nachdem die Spannung reduziert wurde.

## Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau 2  
(Rotor: Elektromagnet, Stator:  
Permanentmagnet)

Was war deine Beobachtung während des 2. Versuchs? Ändert sich etwas an der Drehgeschwindigkeit?

Nein, der Rotor hat sich unverändert mit konstanter Drehzahl weitergedreht, nachdem die Spannung reduziert wurde.

Ja, der Rotor hat sich schneller gedreht, nachdem die Spannung reduziert wurde.

Ja, der Rotor hat sich langsamer gedreht, nachdem die Spannung reduziert wurde.

## Aufgabe 3

PHYWE

Erkläre die Funktionsweise des 1. Motors.

Die , in diesem Fall der , wird bestromt und erzeugt so ein Magnetfeld. Das so erzeugte Feld vom  stößt das des Permanentmagneten (hier der ) ab. Dadurch beginnt der  sich zu drehen.






Überprüfen

## Aufgabe 4

PHYWE

Erkläre die Funktionsweise des 2. Motors.

Die  (in diesem Versuch der )  
wird bestromt und erzeugt so ein Magnetfeld. Das so erzeugte  
 des Elektromagneten wird vom dauerhaften Magnetfeld  
des  (hier der ) abgestoßen.  
Dadurch beginnt der  zu rotieren.

Spule

Stator

Permanenmagneten

Elektromagnet

Rotor

Wechselfeld

✓ Überprüfen

## Aufgabe 5

PHYWE



Wie ist das Phänomen zu erklären, das du beobachtet hast, als du die Spannung verändert hast? Wodurch wird die Drehgeschwindigkeit oder auch Drehzahl bestimmt?

Die Drehzahl ist abhängig von der Frequenz der Wechselspannung, welche sich nicht verändert hat.

Die Rotordrehzahl hat sich verändert, da diese abhängig von der angelegten Spannung  $U$  ist.

Die Drehzahl ist abhängig von der Stromstärke der Wechselspannung, welche sich nicht verändert hat.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 15: Beobachtung: Versuch 1	0/1
Folie 16: Beobachtung: Versuch 2	0/1
Folie 17: Funktionsweise 1	0/5
Folie 18: Funktionsweise 2	0/6
Folie 19: Schlussfolgerung	0/1

Gesamtsumme  0/14

 Lösungen

 Wiederholen