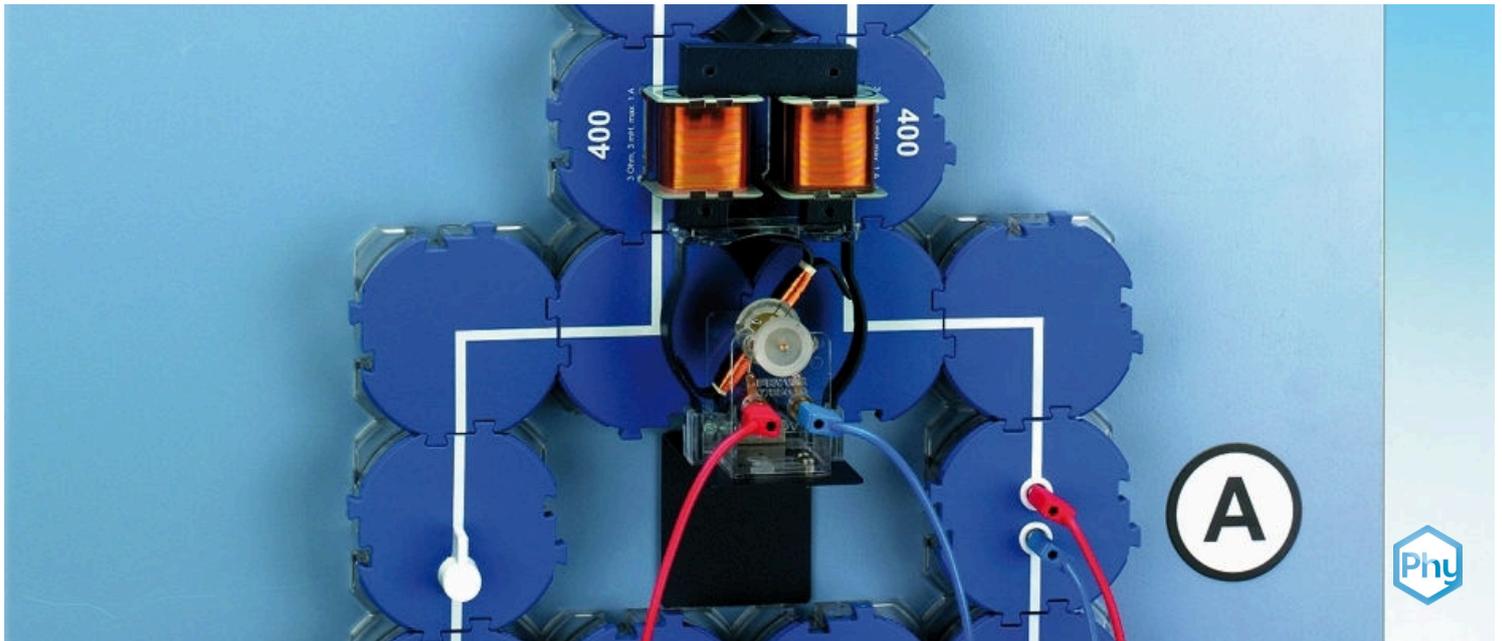


# Der Nebenschlussmotor



P1398700 - In diesem Versuch wird anhand eines Motormodells der Aufbau und die Wirkungsweise eines Nebenschlussmotors demonstriert.

Physik

Elektrizität &amp; Magnetismus

Elektromotor &amp; Generator



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63fb200b6d49a6000237e063>

PHYWE



## Allgemeine Informationen

### Anwendung

PHYWE



E-Auto mit Elektromotor

Elektromotoren sind im Prinzip wie Generatoren aufgebaut. Sie wandeln elektrische Energie in mechanische um. In herkömmlichen Elektromotoren erzeugen stromdurchflossene Leiterspulen Magnetfelder, deren gegenseitige Anziehungs- und Abstoßungskräfte in Bewegung umgesetzt werden. Damit ist der Elektromotor das Gegenstück zum sehr ähnlich aufgebauten Generator, der Bewegungsleistung in elektrische Leistung umwandelt. Elektromotoren erzeugen meist rotierende Bewegungen, sie können aber auch für translatorische Bewegungen gebaut sein (Linearantrieb). Elektromotoren werden zum Antrieb vieler Gerätschaften, Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge eingesetzt. Im üblichen Elektromotor gibt es einen feststehenden Außenteil sowie einen sich darin drehenden Innenteil.

## Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

### Vorwissen



Es sollte ein grundlegendes Wissen über einfache elektrische Schaltungen und zum Thema Magnetismus vorhanden sein (Kräfte zwischen Magneten, Magnetpole, Magnetfelder, etc.).

### Prinzip



Der Motor wird als Nebenschlussmotor betrieben. Bei einem Nebenschlussmotor sind die Anker- und die Feldspulen (Rotor- und Statorspulen) parallel geschaltet. Der Motor läuft (etwas) schneller, wenn die Betriebsspannung erhöht wird. Bei Belastung des Motors steigt die Betriebsstromstärke an, die Feldstromstärke ändert sich fast nicht. Durch die Erhöhung der Ankerstromstärke bei Belastung erhöht sich das Drehmoment des Ankers, und somit passt sich die Leistung des Motors der Belastung an.

## Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

### Lernziel



Elektromotoren sind im Prinzip wie Generatoren aufgebaut. Sie wandeln elektrische Energie in mechanische um. Beim Nebenschlussmotor sind die Anker- und die Feldspulen (Rotor- und Statorspulen) parallel geschaltet.

### Aufgaben



Demonstriere anhand eines Motormodells der Aufbau und die Wirkungsweise eines Nebenschlussmotors.

## Sonstige Informationen (3/3)

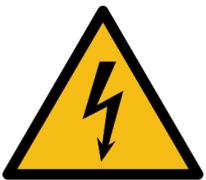
PHYWE

Nebenschlussmotoren haben ein geringeres Anzugsvermögen als Hauptschlussmotoren. Dafür laufen sie bei nicht zu großen Belastungsschwankungen gleichmäßiger als Hauptschlussmotoren und sind für Antriebe geeignet, die möglichst unveränderte Drehzahlen erfordern (z. B. Bei Werkzeugmaschinen und Aufzügen).

Nebenschlussmotoren werden wie Hauptschlussmotoren auch Universalmotoren oder Allstrommotoren genannt, weil sie mit Gleich- oder Wechselspannung betrieben werden können.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

## Theorie

PHYWE

Im üblichen Elektromotor gibt es einen feststehenden Außenteil sowie einen sich darin drehenden Innenteil. Entweder besitzt einer davon Permanentmagneten und der andere elektrische Spulen, oder beide Komponenten besitzen Spulen. Jede stromdurchflossene Spule erzeugt ein Magnetfeld, dessen Ausrichtung (Nordpol/Südpol) abhängig von der Stromrichtung ist – fließt der Strom in entgegengesetzter Richtung durch die Spule, so wird auch das Magnetfeld umgedreht. Durch fortwährendes Umschalten der Stromrichtung bzw. passendes "Umpolen" der Spulen während des Umlaufs wird eine kontinuierliche Drehung des Innenteils erreicht. Bei dem Nebenschlussmotor handelt es sich um einen Gleichstrommotor bei dem die Anker und die Erregerwicklung parallel geschaltet sind. Das bedeutet, dass der Motor mit nur einer Spannungsquelle versorgt wird.

Beim Nebenschlussmotor muss bei Verwendung eines Einfachankers als Rotor darauf geachtet werden, dass ein Umpolen des Stromflusses durch die Rotorspulen in etwa dann erfolgt, wenn der Nordpol des Rotors beim Südpol der Statorspulen ist. Nur so kommt es zu einer relativ flüssigen Drehbewegung. Der Nebenschlussmotor kann zwar grundsätzlich auch mit Wechselstrom betrieben werden, weißt dabei aber meist einen schlechten Wirkungsgrad auf, sodass ein Betrieb mit Gleichstrom erfolgt.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	5
3	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	6
4	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	2
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	3
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	4
7	Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12	2
8	Ausschalter, DB	09402-01	1
9	Spule 400 Windungen, DB	09472-01	2
10	Schüler - Eisenkern, U-förmig, geblättert	07832-00	1
11	Wandhalter für Demo-Elektromotor	07849-00	1
12	Motormodell für Demo-Tafel	07850-20	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
15	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-01	2
16	Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07362-04	2
17	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	1
18	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	1
19	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
20	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
21	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
22	Schraubzwinde	02014-00	2

PHYWE

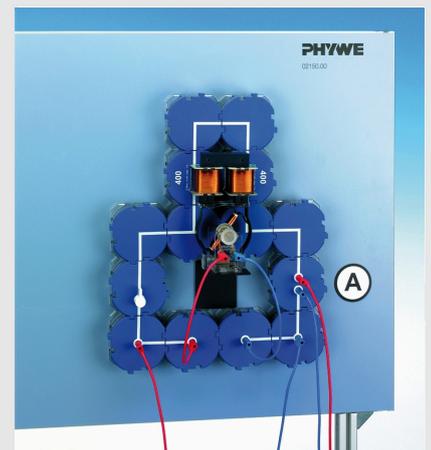
# Aufbau und Durchführung



## Aufbau

PHYWE

- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung links mit geöffnetem Schalter auf.
- Setze das Motormodell auf den Halter auf und schraube es fest und platziere es unterhalb der Spulen mit dem U-Kern.
- Lege eine Spannung von  $5\text{ V}$  an und stelle den Anker des Motors schräg.



Versuchsaufbau

## Durchführung (1/2)

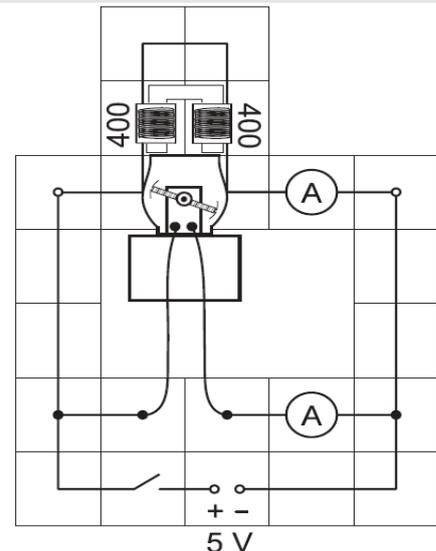
PHYWE

- Schließe den Schalter, stoße den Anker ggf. leicht an und merke dir den Drehsinn des Ankers.
- Pole bei geöffnetem Schalter die Betriebsspannung des Motors um. Schließe den Schalter und beobachte den Anker (1).
- Erhöhe die Spannung auf ca.  $7\text{ V}$  - und setze sie danach auf ca.  $3\text{ V}$ - herab. Beobachte die Drehzahl des Ankers (2).
- Pole bei geöffnetem Schalter den Anker durch Vertauschen der Kontakte 1 und 2 um, stelle die ursprüngliche Spannung ein, schließe den Schalter, beobachte den Drehsinn des Ankers und vergleiche ihn mit dem vorherigen (3).
- Mache bei geöffnetem Schalter die Umpolung des Ankers rückgängig und pole nun die Feldspulen durch Vertauschen der Kontakte 3 und 4 um. Beobachte wieder den Drehsinn des Ankers und vergleiche ihn (4).

## Durchführung (2/2)

PHYWE

- Stelle bei geöffnetem Schalter eine Wechselspannung von  $8\text{ V}$  ~ ein, schließe den Schalter und beobachte den Motor (5).
- Verändere den Versuchsaufbau entsprechend der Abbildung rechts. Stelle für die Strommesser die Messbereiche  $300\text{ mA}$  - (für die Ankerstromstärke) und  $1\text{ A}$  - (für die Feldstromstärke) ein.
- Schließe den Schalter und belaste den Motor: bremse den Anker durch Fingerdruck auf die vordere Riemenscheibe ab. Beobachte dabei die Drehzahl und Anzeige der Strommesser (6).



PHYWE



# Beobachtung und Auswertung

## Beobachtung

PHYWE

- (1) Der Drehsinn des Ankers ändert sich nicht, wenn die Betriebsspannung umgepolt wird.
- (2) Die Drehzahl des Ankers ist umso größer, je höher die Betriebsspannung ist.
- (3) Wird der Anker bei unveränderter Richtung der Betriebsspannung umgepolt, dann kehrt sich seine Drehrichtung um.
- (4) Werden die Feldspulen bei unveränderter Richtung der Betriebsspannung umgepolt, dann kehrt sich die Drehrichtung des Ankers um.
- (5) Der Motor läuft auch, wenn er mit Wechselspannung betrieben wird.
- (6) Bei Belastung des Motors wird die Drehzahl des Ankers kleiner. Die Ankerstromstärke nimmt von etwa  $180\text{ mA}$  auf etwa  $300\text{ mA}$  zu und die Feldstromstärke ändert sich (fast) nicht.

## Auswertung

PHYWE

Bei einem Nebenschlussmotor sind die Anker- und die Feldspulen (Rotor- und Statorspulen) parallel geschaltet. Der Motor läuft (etwas) schneller, wenn die Betriebsspannung erhöht wird.

Bei Belastung des Motors steigt die Betriebsstromstärke (fast nur durch den Anstieg der Ankerstromstärke) an, die Feldstromstärke ändert sich fast nicht. Durch die Erhöhung der Ankerstromstärke bei Belastung erhöht sich das Drehmoment des Ankers, und somit passt sich die Leistung des Motors der Belastung an.

Der Nebenschlussmotor läuft auch mit Wechselspannung, weil dann die Pole im Stator und im Rotor gleichzeitig periodisch vertauscht werden.