

Aufgabe

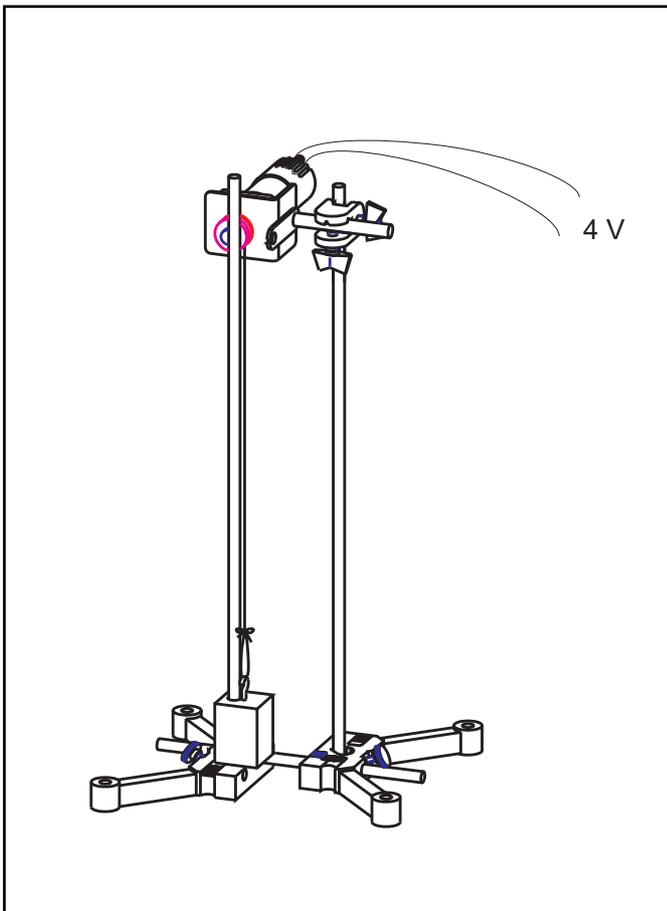
Beobachte das Heben einer Last mit einem Elektromotor und die Umwandlung mechanischer Energie in elektrische mit einem Generator.

Bestimme den Wirkungsgrad beim Heben einer Last mit einem Elektromotor.

Material

Steckplatte	06033.00	1
Leitungsbaustein	39120.00	5
Umschalter	39169.00	1
Lampenfassung E10	17049.00	1
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07314.01	2
Verbindungsleitung, 50 cm, blau	07314.04	2
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	2
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	2
Glühlampe 6V/0,5A E10, 1 St. aus	35673.03	(1)
Vielfachmessinstrument	07028.01	2
Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~	13505.93	1
Gewicht mit Bohrung	02245.00	1
Stativmaterial:		
Motor mit Getriebe, 12 V-	11610.00	1
Stativfuß	02001.00	1
Stativstange, $l = 250$ mm	02031.00	1
Stativstange, $l = 600$ mm	02037.00	2
Doppelmuffe	02043.00	1
Angelschnur, ca. 60 cm aus	02089.00	(1)

Abb. 1



Stoppuhr (03071.01)

Maßband (09936.00)

Klebestreifen oder Schaumstoff

Aufbau

- Mechanischen Aufbau nach Abb. 1 vornehmen
- Stativfuß teilen und die beiden Hälften – seitlich versetzt – mit einer kurzen Stativstange verbinden
- Den Motor mit einer Doppelmuffe oben an einer der beiden langen Stangen befestigen und so ausrichten, dass seine Seiltrommel direkt neben der zweiten Stativstange liegt
- Ein Ende der Angelschnur am Haken des Gewichtstückes befestigen und das Gewichtstück gemäß Abb. 1 über die zweite Stativstange schieben
- Das andere Ende der Angelschnur von hinten durch die Bohrung der Seiltrommel führen, festknoten und über die Seiltrommel mit dem kleinen Durchmesser führen
- Damit das Gewichtstück nicht bis auf den Stativfuß herunterfallen kann, falls die Angelschnur einmal reißen sollte, die Stativstange ca. 5 cm über ihrem unteren Ende mit Klebefilm, Schaumstoff oder Ähnlichem so dick umwickeln, dass das herunterfallende Gewicht daran gebremst wird
- Den elektrischen Anschluss des Motors nach Abb. 2 vornehmen

Achtung! Die Spannung am Motor darf nur ca. 4 V betragen.

- Messbereiche 10 V- und 3 A- wählen
- Umschalter zunächst in Stellung 2 bringen (Motor aus)
- Netzgerät auf 0 V stellen

Durchführung

1. Versuch: Motor und Generator

- Netzgerät einschalten, Spannung am Netzgerät auf 4 V- stellen, Stromstärke auf 2 A-
- Gewichtstück in die unterste Position bringen (die Schnur soll leicht gespannt sein)
- Umschalter in Position 1 bringen (Motor ein)
- Gewichtstück festhalten, wenn es oben an den Motor stößt, und Umschalter in Position 2 bringen
- Gewichtstück loslassen und Gewichtstück und Glühlampe beobachten
- Versuch mehrmals wiederholen und Beobachtungen unter (1) und (2) notieren

2. Versuch: Wirkungsgrad des Motors

- Folgende Messungen beim Hochziehen des Gewichtstückes vornehmen: Spannung U und Stromstärke I messen; die Zeit t messen, die der Motor benötigt, um das Gewichtstück bis zum oberen Anschlag (Motorgehäuse) zu ziehen (Es empfiehlt sich, den Versuch mehrmals durchzuführen, immer nur eine Größe zu beobachten und ggf. einen Mittelwert zu bilden.)
- Höhe h messen, um die das Gewichtstück durch den Motor gehoben wird
- Messwerte unter (3) notieren

Beobachtungen und Messergebnisse

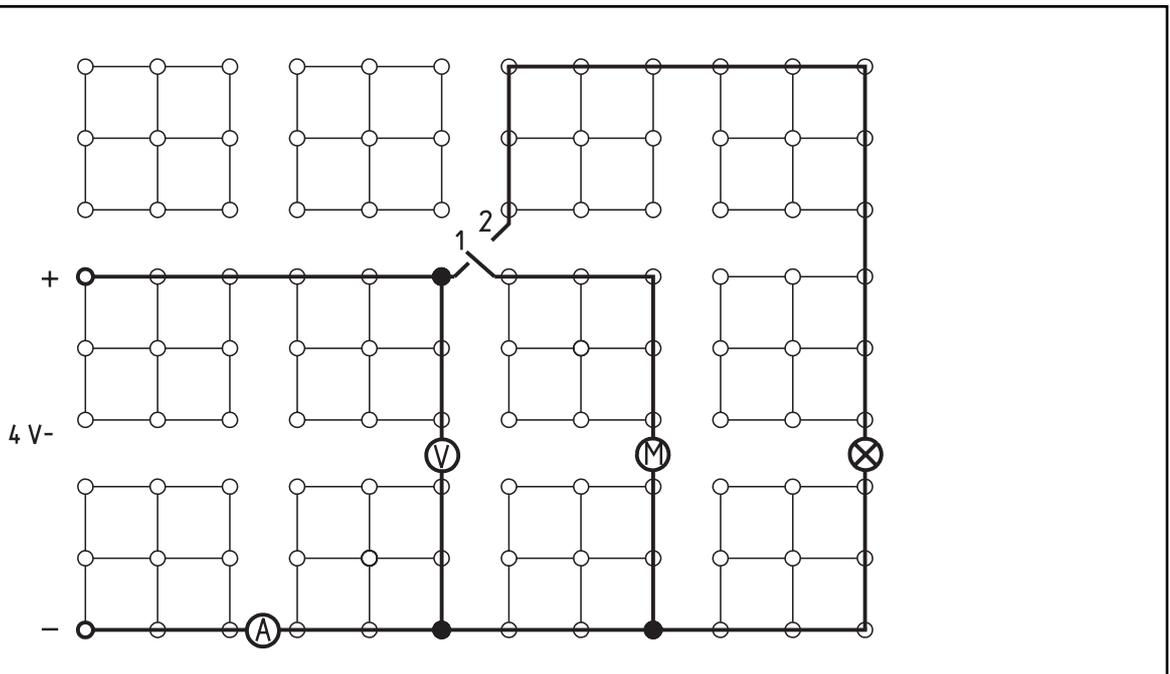
(1) Was geschieht, wenn der Motor eingeschaltet ist?

(2) Was geschieht, wenn das Gewichtstück herunterfällt?

(3) Wirkungsgrad des Motors:

$I =$ A
 $U =$ V
 $t =$ s
 $h =$ m

Abb. 2





Wie lässt sich elektrische Energie in mechanische umwandeln?

EEP
3.3

S

Auswertung

1. Beschreibe die beobachteten Prozesse und verwende dabei die Begriffe „elektrische Energie“ und „potenzielle Energie“.

2. Berechne die während der Zeit t vom Motor aufgenommene elektrische Energie

$$E_{\text{el}} = U \cdot I \cdot t.$$

3. Berechne die durch den Motor bewirkte Erhöhung der potenziellen Energie des Gewichtstückes

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h.$$

Das Gewichtstück hat eine Masse von $m = 0,8 \text{ kg}$, der Wert der Fallbeschleunigung ist $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

4. Mit welchem Wirkungsgrad ist der Energieumwandlungsprozess abgelaufen?

5. Wie viel elektrische Energie wurde nicht in potenzielle Energie des Gewichtstückes umgewandelt? Wo ist sie geblieben?

S

**EEP
3.3**

**Wie lässt sich elektrische Energie in mechanische
umwandeln?**



Raum für Notizen

(Wie lässt sich elektrische Energie in mechanische umwandeln?)

Im ersten Teil des Versuches steht die qualitative Beobachtung des Energieumwandlungsprozesses im Vordergrund. Ein Motor, der eine Last hebt, ist aus dem Alltag bekannt. Das Besondere an diesem Aufbau ist, dass er direkt dazu benutzt werden kann, durch das „herunterfallende“ Gewichtstück wieder elektrische Energie zu erzeugen, die eine kleine Lampe zum Leuchten bringt.

Im zweiten Teil des Versuches soll der Wirkungsgrad des Motors bestimmt werden. Dieser Aufbau hat den Vorteil, dass die potenzielle Energie die mechanische Energieform ist, die sich am einfachsten berechnen lässt.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Beim Versuchsaufbau ist darauf zu achten, dass die beiden Hälften des Stativfußes seitlich verschoben und dann mit einer kurzen Stativstange verbunden sind. Dann lässt es sich erreichen, dass die Seiltrommel des Motors genau neben der zweiten Stativstange liegt. Die Angelschnur zum Gewichtstück sollte vor jedem Versuch leicht gespannt werden.

Für die quantitative Messung sollte der Versuch mehrmals durchgeführt werden, um das Ablesen eines Messwertes in der kurzen Zeit von ca. 2 s zu üben.

Beobachtungen und Messergebnisse

- (1) Der Motor zieht das Gewichtstück hoch.
- (2) Wenn das Gewichtstück herunterfällt, dann dreht es die Seiltrommel des Motors/Generators. Die Glühlampe leuchtet auf und erlischt wieder, wenn das Gewichtstück unten zur Ruhe kommt.
- (3) Wirkungsgrad des Motors:

I	=	1,7 A
U	=	4,0 V
t	=	1,9 s
h	=	0,40 m

Auswertung

1. Der Motor benötigt elektrische Energie, um das Gewichtstück zu heben. Das Gewichtstück hat nach dem Anheben eine größere potenzielle Energie. Wenn das Gewichtstück „herunterfällt“ und den Generator betreibt, dann wird potenzielle Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt.
2. Die vom Motor während der Zeit t aufgenommene elektrische Energie beträgt
 $E_{el} = 4,0 \text{ V} \cdot 1,7 \text{ A} \cdot 1,9 \text{ s} = 12,9 \text{ Js}$.
3. Die Erhöhung der potenziellen Energie des Gewichtstückes beträgt
 $E_{pot} = 0,8 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 0,40 \text{ m} = 3,1 \text{ Nm}$.
4. Der Wirkungsgrad des Energieumwandlungsprozesses beträgt
 $\eta = E_{pot} / E_{el} = 3,1 \text{ Nm} / 12,9 \text{ Js} = 0,24 = 24\%$.
 Der Wirkungsgrad des Elektromotors ist sehr gering, da er – versuchsbedingt – nur mit 4 V betrieben werden kann und nicht mit Nennspannung. Hier geht es darum, das Prinzip der Berechnung zu zeigen.
5. Es wurden 9,8 Js der elektrischen Energie nicht in potenzielle Energie umgewandelt. Diese Energie wurde sowohl durch Reibung im Motor und im Aufbau als auch durch direktes elektrisches Heizen der Motorwicklungen in Wärme umgewandelt.

Anmerkungen

Die Spannung am Motor darf nur ca. 4 V betragen. Der Versuch darf ohne eine bremsende Bandumwicklung am unteren Ende der Stange nicht durchgeführt werden, da sonst beim Reißen der Schnur die Finger zwischen Stativfuß und Gewichtstück gequetscht werden können.

L

**EEP
3.3**

Umwandlung Elektrischer Energie in mechanische Energie



(Wie lässt sich elektrische Energie in mechanische umwandeln?)

Raum für Notizen