



Physik im Kontext

Wie gut wird die Energie ausgenutzt?

Klasse 9
Gymnasium

Schulset Hamburg

Hamburg, Mai 2009

Impressum:

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg

Behörde für Bildung und Sport

Amt für Bildung - B 22 –

Referat: Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Unterricht

Hamburger Straße 3, 22083 Hamburg

Fachreferent:

Henning Sievers

Leibniz-Institut der Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN)

Olshausenstr. 62; 24098 Kiel

Piko-Mitarbeiter:

Thorsten Bell, Ulrike Gromadecki, Silke Mikelskis-Seifert, Christoph Müller

Autoren:

Ingrid Denecke

Tobias Kirsch

Dirk Schütt

Hamburg 2009

„**Physik im Kontext**“ (piko) ist ein Programm*, das die naturwissenschaftliche Grundbildung von Schülerinnen und Schülern durch Physikunterricht fördern will. Dabei arbeiten erfahrene Lehrkräfte und Fachdidaktiker gemeinsam in sogenannten „Schulsets“ an der Entwicklung von neuen Unterrichtskonzepten und Materialien, die sich an drei Leitlinien orientieren:

- 1. Entwicklung einer neuen Lehr-Lern-Kultur:** Ein methodisch vielfältiger und auf die Lernziele abgestimmter Unterricht bietet Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Zugänge zu einem Thema, hilft bei der Überwindung von Lernschwierigkeiten und kann selbstgesteuertes Lernen ermöglichen. Die Anbindung an Alltagskontexte fördert Interesse und Motivation.
- 2. Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Anwendens:** Ein grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen kann Schülerinnen und Schüler zu eigenständiger Arbeit befähigen sowie die Anwendung schulischen Wissens in der Auseinandersetzung mit Problemen aus Alltag und Lebenswelt fördern.
- 3. Integration von Themen aus dem Bereich moderne Physik/Technologien:** Moderne Themen können als Anwendungskontexte das Interesse von Schülerinnen und Schülern fördern. In höheren Jahrgangsstufen kann darüber hinaus ein Grundverständnis für moderne theoretische Perspektiven entwickelt werden.

Die vorliegende Handreichung ist ein Produkt der piko-Arbeit im Schulset: Hamburg und wurde am Gymnasium Lohbrügge entwickelt.

* Das Programm wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel in Kooperation mit den Universitäten Kassel und Paderborn, der Humboldt-Universität zu Berlin und der Pädagogischen Hochschule in Ludwigsburg durchgeführt.

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Erläuterungen zu den Zielen und Inhalten der UE	5
Allgemeine Hinweise zu den Versuchen	6
Zusammenfassung Baustein „Versuche zum Wirkungsgrad“	7
Hinweise zur Abschätzung der Lichtenergie mit Hilfe eines Luxmeters.....	8
Wirkungsgrad einer Glühlampe.....	9
Wirkungsgrad verschiedener Lampenarten	11
Wirkungsgrad eines Wasserkochers.....	14
Wirkungsgrad einer Kochplatte	16
Wirkungsgrad einer Mikrowelle	18
Wirkungsgrad eines Elektromotors	20
Wirkungsgrad eines Generators	22
Wirkungsgrad eines Transformators	24
Wirkungsgrad einer Solarzelle	26
Wirkungsgrad eines Windrads mit Generator	29

Allgemeine Erläuterungen zu Zielen und Inhalten der UE

Unser gesamter Unterrichtsgang in Klasse 9 zu dem Rahmenplanthema Energie in den Bereichen Mechanik, Elektrik und Wärme besteht aus mehreren Unterrichtseinheiten (UE). Alle bis auf die vorliegende sind mehrmals erprobt und überarbeitet und liegen wenigstens in Teilen veröffentlicht vor. Die vorliegende UE 5 ist in Teilen erprobt.

Die Unterrichtseinheiten sind:

- UE 1: Der Mensch im Mittelpunkt
- UE 2: Mechanische Energie und Leistung
- UE 3: Elektrische Energie und Leistung
- UE 4: Wärmeenergie
- UE 5: Versuche zum Wirkungsgrad

Diese UEs sind im Rahmen von piko am Gymnasium Lohbrügge entworfen worden.

Wir verzichten bei unserem Unterrichtsgang für die 9. Klasse auf den Einstieg über den Begriff der Arbeit. Dieser kann am Ende des Schuljahres behandelt werden. Stattdessen gehen wir von der Energie aus, von der die Schüler ein mengenmäßiges Vorverständnis besitzen.

Der Kontext für den Einstieg in den Unterrichtsgang ist der Mensch mit seiner Nutzung von Energie, seinen Tätigkeiten und seiner Ernährung. (UE 1).

Allgemeine Ziele unserer Unterrichtsentwicklung sind - auch geprägt durch unsere Arbeit bei piko - :

- selbstständigeres Arbeiten der Schüler
- weniger fragend-entwickelnden Unterricht
- anknüpfen an Interessen der Schüler
- ausgehen von Unterrichtsmöglichkeiten, nicht von der Fachsystematik
- Zeit für Schüleraktivitäten
- Bezug zum Menschen

Die vorliegenden Versuche zum Wirkungsgrad setzt Begriffe und Zusammenhänge der UEs 2, 3 und 4 voraus.

Allgemeine Hinweise zu den Versuchen

Die 10 Versuche können arbeitsteilig bearbeitet werden, einzelne könnte man auch als Lehrerversuch auswählen.

Eine Alternative besteht darin, die Versuche zum Erwärmen von Wasser (Wasserkocher, Kochplatte, Mikrowelle) zu einer Vergleichsaufgabe abzuändern.

Für die Bestimmung der Strahlungsenergie der Lampen verwenden wir ein Luxmeter. Daraus kann man die auffallende Strahlungsenergie abschätzen. Hinweise zu dieser Abschätzung finden sich auf Seite 8. Luxmeter gibt es bei den Lehrmittelfirmen oder bei Conrad.

Bei den Lampen könnte man auch statt des Wirkungsgrads die Lichtausbeute in Lumen pro Watt bestimmen lassen.

Beim Versuch zum Generator benutzen wir das Messsystem Cassy und messen Stromstärke und Spannung. Es lassen sich dann mit Cassy die Größen Leistung und Energie als Integral über die Leistung definieren und messen.

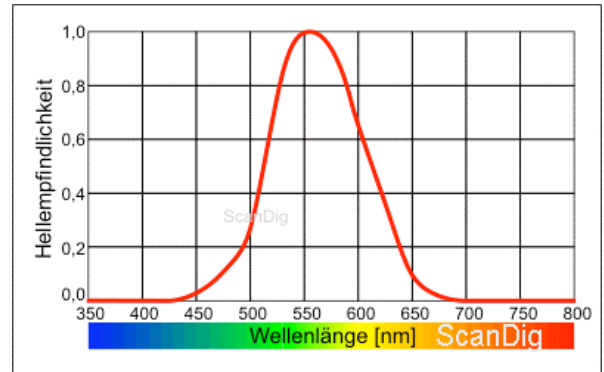
Beim Elektromotor benutzen wir eine Bohrmaschine. Der Wirkungsgrad ist wegen des Getriebes relativ gering. Man könnte auch die Leerlaufleistung messen und die Aufgabe entsprechend abändern.

Wie gut wird die Energie ausgenutzt? Versuche zum Wirkungsgrad	
Bezug zum Rahmenplan:	Dauer
Wirkungsgrad, Energie, Leistung, mechanische Energie, elektrische Energie, Wärmemenge, Energieumwandlungen, Formeln zur Energieberechnung anwenden	2 Doppelstunden
Leitende Fragestellung, Kontext, Problem	
Wie gut wird die Energie bei Energiewandlern ausgenutzt?	
Methodische Vorschläge	
Einstieg Text zur Energieeffizienz oder zum Verbot von Glühlampen in der EU.	
Erarbeitung Arbeitsteilig mit den einzelnen Versuchen. (Alternativen in den Hinweisen zu den Versuchen Seite 6)	
Festigung Kurze Präsentation der Ergebnisse. Übersicht zum Wirkungsgrad.	
Material	
Material: Die Arbeitsblätter und Hilfen sind angefügt.	
Anhang	

Hinweise zur Abschätzung der Lichtenergie mit Hilfe eines Luxmeters

für die Versuche mit Glühlampen, verschiedenen Lampentypen, Solarzelle mit Fotoleuchte

In Lux misst man die physiologisch empfundene Beleuchtungsstärke. Sie ist abhängig von der Wellenlänge. Die Empfindlichkeit für grün ist am größten. Das zeigt das Diagramm. Die relative Empfindlichkeit hängt auch etwas von der Helligkeit ab.



Zur Umrechnung in Strahlungsleistung pro m² könnte man rechnen:

Der Beleuchtungsstärke 100000 lux (Sommer) entsprechen ca. 700 W/m² (Gesamtstrahlung, Solarkonstante am Boden). 1000 lux entsprechen 7 W/m². Das sind etwa **140 lm/W**

Ein anderer Weg mit etwas mehr Theorie ist folgender:

Der Lichtstrom Φ_v berechnet sich für eine monochromatische Lichtquelle, also Licht mit nur einer einzigen Wellenlänge λ , als Produkt aus dem maximalen fotometrischen Strahlungsäquivalent K_m , der physikalischen Strahlungsleistung Φ_e und dem für die jeweilige Wellenlänge λ zugehörigen spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$, der aus obigem Kurvendiagramm abgelesen werden kann.

$$\Phi_v = K_m \cdot \Phi_e \cdot V(\lambda)$$

In der Natur kommt polychromatisches Licht vor, also Mischlicht mit einem breiten Spektrum von Wellenlängen vor. Für solches Licht muss die physikalische Strahlungsleistung für jede einzelne Wellenlänge mit dem zugehörigen Hellempfindlichkeitsgrad multipliziert werden, um den tatsächlichen Lichtstrom zu berechnen. Mathematisch wird dies durch eine Integration über den Bereich des sichtbaren Lichts zwischen 380 nm und 780 nm dargestellt (siehe Formel).

$$\Phi_v = K_m \cdot \int_{380\text{nm}}^{780\text{nm}} \Phi_{e,\lambda}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda$$

$K_m = 683 \text{ lm/W}$.

Es ist V im Mittel 0,25, wenn der Grünanteil etwa der mittlere Wert im Sichtbaren ist und dort etwa die Hälfte der sichtbaren Strahlung auftritt. Das ist annähernd der Fall bei den Strahlungsquellen (siehe Kurve oben).

Die Umrechnung liefert dann **170 lm/W**.

Bei den Versuchen wird **150 lm/W** angegeben. Dieser Wert liefert auch angemessene Werte für den Wirkungsgrad.

Mit Hilfe des Umrechnungsfaktors lässt sich aus Beleuchtungsstärke und Fläche die im sichtbaren Licht eingestrahlte Leistung berechnen.

Quelle: <http://www.filmscanner.info/Fotometrie.html>

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei Glühlampen unterschiedlicher Leistung gelingt, sollst du messen.

Wie gut nutzen Glühlampen die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad bei einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
Gib an, wie man den Wirkungsgrad statt mit Energie auch über die Leistung bestimmen kann.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad bei der Beleuchtung durch die Glühlampen messen kannst.
 - a. Überlege dazu, wie du die elektrische Leistung bestimmen kannst.
 - b. Die ausgestrahlte Lichtenergie im sichtbaren Bereich kannst du mit einem Beleuchtungsmesser (Luxmeter) bestimmen.
Der Beleuchtungsmesser misst die Beleuchtungsstärke in lux.
Eine Beleuchtungsstärke von 150 lux entspricht etwa einer Leistung des Lichtes von 1 W pro m^2 .

Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.

Zusatzaufgabe: Woran kann es liegen, dass der Wirkungsgrad der Lampen unterschiedlich ist?

Material: Haushaltlampen unterschiedlicher Leistung, Lampenfassungen, Luxmeter, Leistungsmesser, Messlatte und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzen Glühlampen die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?**Hilfe 1:**

Um die ausgestrahlte Lichtenergie im sichtbaren Bereich zu bestimmen, musst du herausfinden, wie groß die Beleuchtungsstärke an verschiedenen Stellen in einem bestimmten Abstand im Mittel ist.

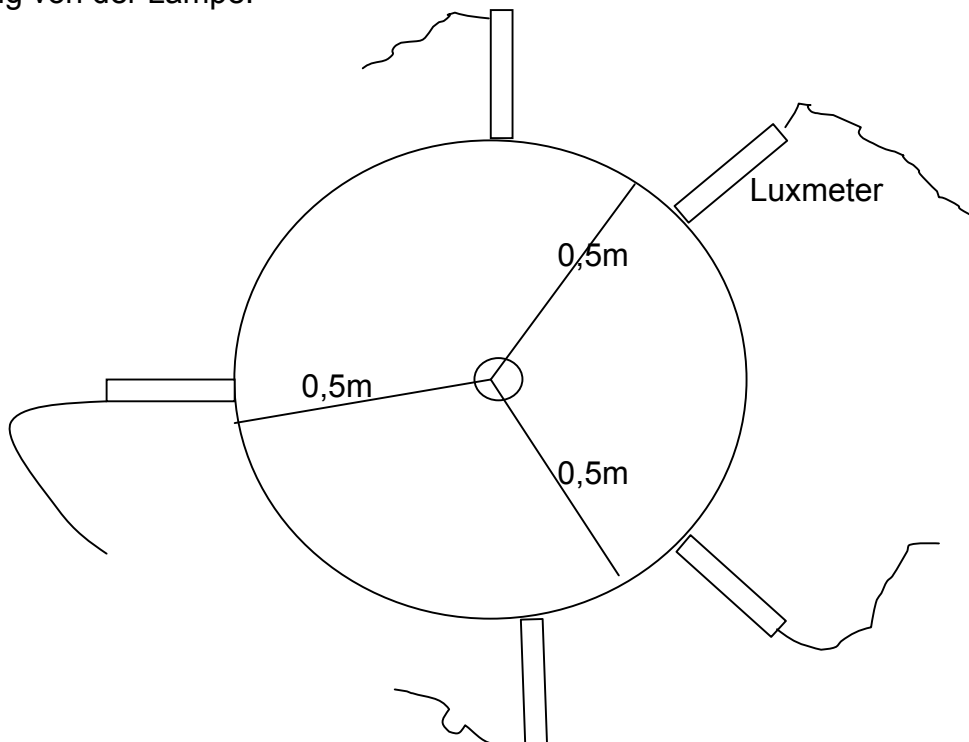
Aus der Beleuchtungsstärke kann man mit der in 2b) angegebenen Umrechnung die durchschnittliche Leistung des Lichtes pro m^2 und daraus dann die gesamte Strahlungsenergie berechnen.

Die Formel für die Oberfläche A einer Kugel mit Radius r ist $A = 4\pi r^2$.

Wie gut nutzen Glühlampen die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?**Hilfe 2:**

Berechne die Oberfläche A einer Kugel mit Radius $0,5\text{m}$.

Bestimme durch Messung in verschiedenen Richtungen, z.B. von oben, von der Seite, schräg von oben, schräg von unten, von unten die Beleuchtungsstärke in $0,5\text{ m}$ Entfernung von der Lampe.



Bilde den Mittelwert.

Berechne aus dem Mittelwert die Leistung des Lichtes pro m^2 nach der in 2b) angegebenen Umrechnung.

Berechne die gesamte Lichtleistung, die auf die Kugel trifft.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei unterschiedlichen Lampenarten einer Energiesparlampe gelingt, sollst du messen.

**Wie gut nutzen Glühlampe, Energiesparlampe und LED-Lampe die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?
Welcher Lampentyp ist am besten?**

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad bei einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
Gib an, wie man den Wirkungsgrad statt mit Energie auch über die Leistung bestimmen kann.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad bei der Beleuchtung durch eine Lampe messen kannst.

- a. Überlege dazu, wie du die elektrische Leistung bestimmen kannst.
Wenn du bei der LED-Lampe Probleme bekommst, frage deinen Lehrer.

Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

- b. Die ausgestrahlte Lichtenergie im sichtbaren Bereich kannst du mit einem Beleuchtungsmesser (Luxmeter) bestimmen.
Der Beleuchtungsmesser misst die Beleuchtungsstärke in lux.
Eine Beleuchtungsstärke von 150 lux entspricht etwa einer Leistung des Lichtes 1 W pro m^2 .

Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.

Zusatzaufgabe: Welche Lampe eignet sich am besten für Beleuchtung?

Material: Glühlampe, Energiesparlampe, LED-Lampe, Lampenfassungen, Luxmeter, Leistungsmesser, Messlatte und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzen Glühlampe, Energiesparlampe und LED-Lampe die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?**Hilfe 1:**

Um die ausgestrahlte Lichtenergie im sichtbaren Bereich zu bestimmen, musst du herausfinden, wie groß die Beleuchtungsstärke an verschiedenen Stellen in einem bestimmten Abstand im Mittel ist.

Aus der Beleuchtungsstärke kann man mit der in 2b) angegebenen Umrechnung die durchschnittliche Leistung des Lichtes pro m^2 und daraus dann die gesamte Strahlungsenergie berechnen.

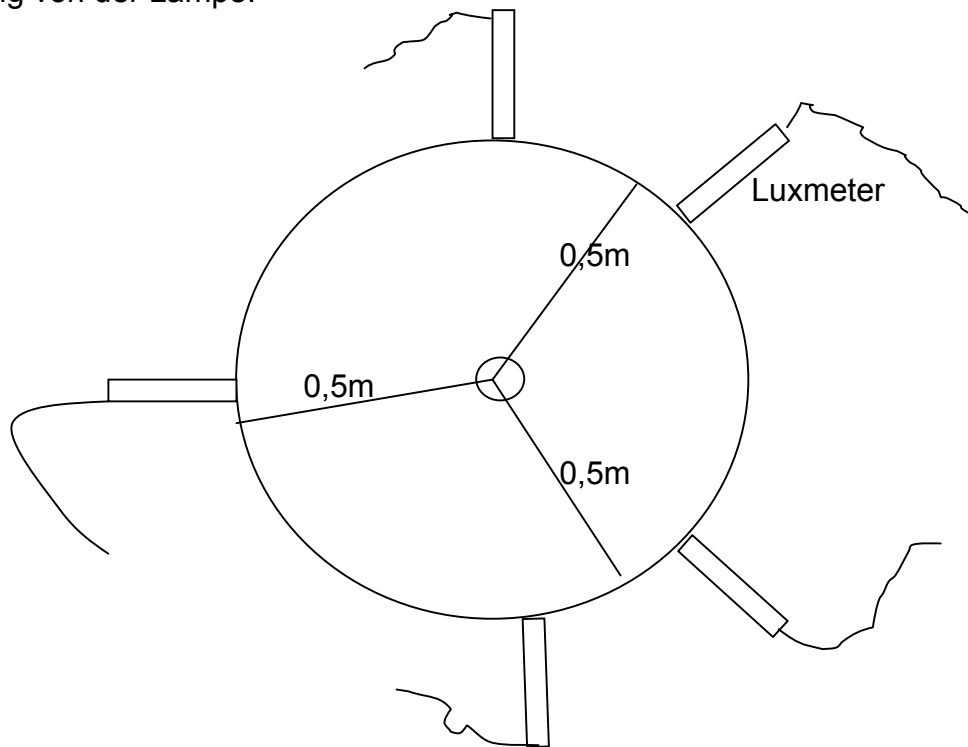
Die Formel für die Oberfläche A einer Kugel mit Radius r ist $A = 4\pi r^2$.

Wie gut nutzen Glühlampe, Energiesparlampe und LED-Lampe die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?

Hilfe 2:

Berechne die Oberfläche A einer Kugel mit Radius $0,5\text{m}$.

Bestimme durch Messung in verschiedenen Richtungen, z.B. von oben, von der Seite, schräg von oben, schräg von unten, von unten die Beleuchtungsstärke in $0,5\text{ m}$ Entfernung von der Lampe.



Bilde den Mittelwert.

Berechne aus dem Mittelwert die Leistung des Lichtes pro m^2 nach der in 2b) angegebenen Umrechnung.

Berechne die gesamte Lichtleistung, die auf die Kugel trifft.

Wie gut nutzen Glühlampe, Energiesparlampe und LED-Lampe die elektrische Energie für die Beleuchtung aus?

Hilfe 3

Für die LED-Lampe kannst du die elektrische Leistung nicht direkt mit dem Leistungsmesser messen, sondern musst Stromstärke und Spannung messen.

Überlege, wie man die Stromstärke und die Spannung messen kann. **Den Versuch lasse aus Sicherheitsgründen (230V!) den Lehrer ausführen!**

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das beim Wasserkocher gelingt, sollst du messen.

Wie gut nutzt ein Wasserkocher die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad beim Erwärmen von Wasser durch einen Wasserkocher messen kannst.

Überlege dazu, wie du die umgewandelte elektrische Energie und die erhaltene innere Energie des Wassers bestimmen kannst.

Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.
4. Überlege, wie man den Wirkungsgrad verbessern könnte.

Zusatzaufgabe: Überprüfe, ob der Wirkungsgrad von der Wassermenge abhängt, die man erwärmt.

Material: Wasserkocher, Becherglas, Leistungsmesser, Thermometer und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzt ein Wasserkocher die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?**Hilfe 1:**

Die Zunahme der inneren Energie des Wassers kann man mit der spezifischen Wärmekapazität bestimmen.
Informationen dazu findest du im Schulbuch

Wie gut nutzt ein Wasserkocher die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?**Hilfe 2:**

Die Zunahme W_Q der inneren Energie des Wassers kann man mit der Formel $W_Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ bestimmen.

c ist die spezifische Wärmekapazität.
 m ist die Masse des Körpers, der erwärmt wird.
 $\Delta\vartheta$ ist die Temperaturänderung.

Den Wert für c findest du im Anhang des Schulbuchs.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das beim Erwärmen von Wasser mit einem Topf auf einer Kochplatte gelingt, sollst du messen.

Wie gut nutzt eine Kochplatte mit Topf die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad beim Erwärmen von Wasser in einem Topf auf einer Kochplatte messen kannst.

Überlege dazu, wie du die umgewandelte elektrische Energie und die erhaltene innere Energie des Wassers bestimmen kannst.

Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.
4. Überlege, wie man den Wirkungsgrad verbessern könnte.

Zusatzaufgabe: Überprüfe, ob der Wirkungsgrad von der Wassermenge abhängt, die man erwärmt.

Material: Kochplatte, Topf, Leistungsmesser, Thermometer und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzt eine Kochplatte mit Topf die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?**Hilfe 1:**

Die Zunahme der inneren Energie des Wassers kann man mit der spezifischen Wärmekapazität bestimmen.
Informationen dazu findest du im Schulbuch

Wie gut nutzt eine Kochplatte mit Topf die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?**Hilfe 2:**

Die Zunahme W_Q der inneren Energie des Wassers kann man mit der Formel $W_Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ bestimmen.

c ist die spezifische Wärmekapazität.

m ist die Masse des Körpers, der erwärmt wird.

$\Delta\vartheta$ ist die Temperaturänderung.

Den Wert für c findest du im Anhang des Schulbuchs.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei der Mikrowelle gelingt, sollst du messen.

Achtung: Die Mikrowelle darf nicht leer eingeschaltet werden!

Wie gut nutzt die Mikrowelle die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad bei einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad beim Erwärmen von Wasser in der Mikrowelle messen kannst.

Überlege dazu, wie du die umgewandelte elektrische Energie und die erhaltene innere Energie des Wassers bestimmen kannst.

Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.
4. Überlege, wie man den Wirkungsgrad verbessern könnte.

Zusatzaufgabe: Überprüfe, ob der Wirkungsgrad von der Leistungsstufe, mit der man erwärmt, oder von der Wassermenge abhängt.

Material: Mikrowellengerät, Leistungsmesser, Thermometer, Becherglas und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzt die Mikrowelle die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?**Hilfe 1**

Die Zunahme der inneren Energie des Wassers kann man mit der spezifischen Wärmekapazität bestimmen.
Informationen dazu findest du im Schulbuch

Wie gut nutzt die Mikrowelle die elektrische Energie beim Erwärmen von Wasser aus?**Hilfe 2**

Die Zunahme W_Q der inneren Energie des Wassers kann man mit der Formel $W_Q = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ bestimmen.

c ist die spezifische Wärmekapazität.
 m ist die Masse des Körpers, der erwärmt wird.
 $\Delta\vartheta$ ist die Temperaturänderung.

Den Wert für c findest du im Anhang des Schulbuchs.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei einem Elektromotor gelingt, sollst du messen.

Wie gut nutzt ein Elektromotor die elektrische Energie beim Anheben eines Körpers aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
2. Informiere dich im Buch

Wilke
Physikalische Schulexperimente
Band 2 Optik/Kernenergie/Elektrizitätslehre
Versuch 52 Seite 73

wie man den Wirkungsgrad eines Elektromotors bestimmen kann.
Als Elektromotor benutze eine Bohrmaschine statt des dort angegebenen Arbeits- und Leistungsgerätes einen Leistungsmesser.
Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn.
4. Informiere dich über den Wirkungsgrad von Elektromotoren.

Zusatzaufgabe: Überprüfe, ob der Wirkungsgrad von der Masse des Körpers abhängt, den man anhebt.

Material: Bohrmaschine, Leistungsmesser, Massestücke, Messlatte, Stoppuhr und weitere Versuchsgeräte.

Buch Physikalische Schulexperimente Band 2

Wie gut nutzt ein Elektromotor die Energie aus?

Hilfe 1

Wähle als Nutzenergie die Lageenergie eines Körpers.

Wie gut nutzt ein Elektromotor die Energie aus?

Hilfe 2

Hebe Massestücke mit Hilfe des Motors an. Bestimme die Leistung aus der Nutzenergie und der Zeit.

Für die Lageenergie gilt $E = m \cdot g \cdot h$

Wie gut nutzt ein Elektromotor die Energie aus?

Hilfe 3

Für die elektrische Energie gilt $E = U \cdot I \cdot t$.

Die Anleitung für die gleichzeitige Messung von Stromstärke und Spannung findest du bei den Multimetern.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei einem Generator gelingt, sollst du messen.

Wie gut nutzt ein Generator die Energie aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad des Generators messen kannst. An den Generator muss ein Verbraucher angeschlossen sein, z.B. eine Glühbirne des Dynamotversuchsmaterials.
 - c. Überlege, wie du die Ausgangsenergie bestimmen kannst.
 - d. *Wenn du nach längerem Überlegen nicht weiterkommst, kannst du dir Hilfekarten holen.*
 - e. Die elektrische Energie kann man direkt mit dem Cassy messen. Benutze die aufgebaute Schaltung

Zur Energiemessung mit dem Cassy gibt es eine Anleitung.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.
4. Informiere dich über den Wirkungsgrad von technischen Generatoren.

Zusatzaufgabe: Erläutere die Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten beim Bestimmen der dem Generator zugeführten Energie.

Material: Dynamot als Generator, Glühbirne in Fassung, Massestücke, Messlatte, Cassy als Energiemesser und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzt ein Generator die Energie aus?

Hilfe 1

Nutze als zugeführte Energie die Lageenergie eines Körpers.

Wie gut nutzt ein Generator die Energie aus?

Hilfe 2

Treibe den Generator durch ein angehobenes Massestück an.

Die Lageenergie bestimmt man mit $E = m \cdot g \cdot h$

Die elektrische Energie bestimmt man mit $E = U \cdot I \cdot t$.

Die Anleitung für die gleichzeitige Messung von Stromstärke und Spannung findest du bei den Multimetern.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei einem Transformator gelingt, sollst du messen.

Ein Transformator wandelt elektrische Energie in elektrische Energie mit einer anderen Spannung um. Netzteile für 12V-Geräte sind z.B. Transformatoren

Wie gut nutzt ein Transformator die elektrische Energie aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
Gib an, wie man den Wirkungsgrad statt mit Energie auch über die Leistung bestimmen kann.
2. Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad eines Transformators bestimmen kannst. Als Transformatoren wähle das 12 V-Netzteil der Optik, einen alten und einen neuen Kleinspannungstrafo. Als Verbraucher wähle eine 12V-Optik-Halogenlampe.

Überlege dazu, wie du die zugeführte und die erhaltene elektrische Energie bestimmen kannst. Du musst dafür auch den Verbraucher anschließen.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.
4. Informiere dich über den Wirkungsgrad von technischen Transformatoren.

Zusatzaufgabe: Überprüfe, ob sich der Wirkungsgrad eine Netztrafos ändert, wenn man kleinere Spannungen für den Betrieb der Lampe wählt.

Material: 12V-Netzteil, 12V-Lampe, alter und neuer Kleinspannungstrafo, Leistungsmesser, Optikleuchte, Amperemeter, Voltmeter und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzt ein Transformator die elektrische Energie aus?

Hilfe:

Für die elektrische Energie gilt $E=U \cdot I \cdot t$.

Die Anleitung für die gleichzeitige Messung von Stromstärke und Spannung findest du bei den Multimetern.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei einer Solarzelle geht, sollst du messen.

Wie gut nutzt eine Solarzelle die Energie des Lichtes aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
2. Bei einer Solarzelle hängt der Wirkungsgrad vom Widerstand des Verbrauchers ab.
Plane einen Versuch, mit dem du den Wirkungsgrad einer Solarzelle bei unterschiedlichen Verbraucherwiderständen messen kannst.

Wenn du bei schlechtem Wetter die Fotoleuchte benutzt:

Die ausgestrahlte Energie bei der Fotoleuchte (mittlere Stellung der Breiteneinstellung) hat eine Leistung pro Fläche

in 1 m Entfernung: 180 W/m^2

in 0,6 m Entfernung: 405 W/m^2 .

Die ausgestrahlte Energie der Sonne hat ohne Wolken etwa eine Leistung pro Fläche von 700 W/m^2 auf der Erdoberfläche.

3. Führe den Versuch durch, dokumentiere ihn und werte ihn aus.

Zusatzaufgabe: Überprüfe, ob der Wirkungsgrad von der Beleuchtungsstärke abhängt.

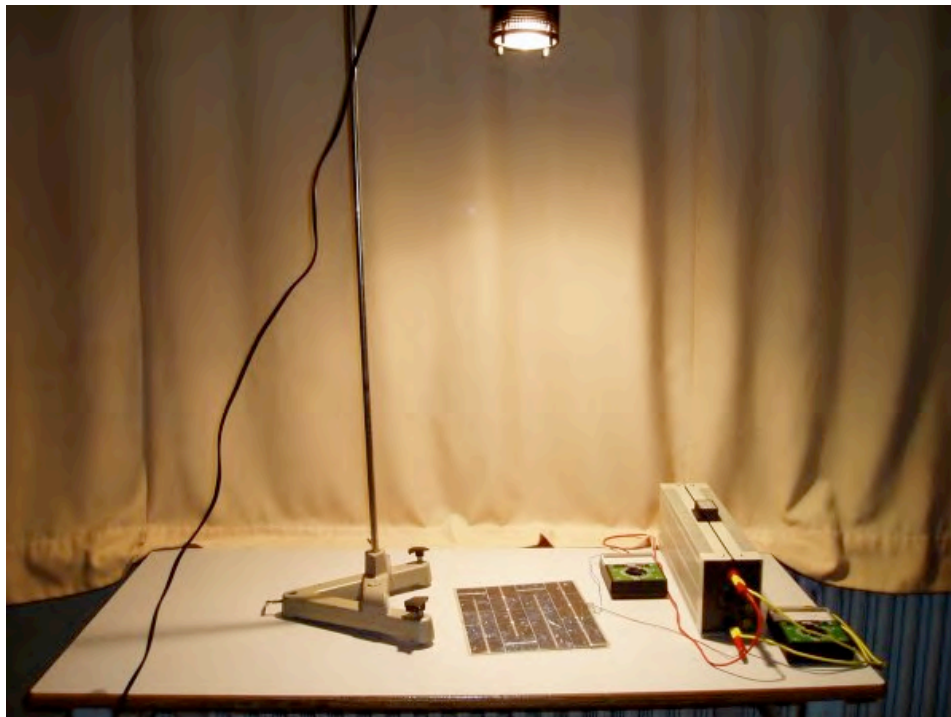
Material: Solarpaneel, Fotoleuchte zur Beleuchtung, Stativmaterial, Messlatte, 3 Widerstände von 10Ω , 50Ω und 100Ω , 2 Multimeter und weitere Versuchsgeräte.

Wie gut nutzt eine Solarzelle die Energie des Lichtes aus?

Hilfe

Die elektrische Energie bestimmt man mit $E=U \cdot I \cdot t$.

Die Schaltung von Amperemeter und Voltmeter für die gleichzeitige Messung von Stromstärke und Spannung findest du bei den Multimetern.

Aufbau Wirkungsgrad Solarzelle mit Fotoleuchte

Besser ist die Nutzung des Sonnenlichtes. Das Solarpaneel liefert eine Spannung von ca. 9V. Bei anderen Solarzellen muss man die Widerstandswerte anpassen. Statt unterschiedlicher Widerstände kann man auch wie im Bild einen veränderlichen Widerstand benutzen, evt. mit einer Skala für die Widerstandswerte.

Bei allen Energieumwandlungen will man die Ausgangsenergie möglichst vollständig in die gewünschte Energieform umwandeln. Wie gut das bei einem Windrad gelingt, sollst du messen.

Wie gut nutzt ein Windrad mit Generator die Energie der Luft aus?

1. Informiere dich im Schulbuch, was man unter dem Wirkungsgrad einer Energieumwandlung oder einer Maschine versteht.
Gib an, wie man den Wirkungsgrad statt mit Energie auch über Leistung bestimmen kann.
2. Bestimme den Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit. Du kannst dich an der Anleitung zu Versuch 8 orientieren.

Benutze dabei 3 ebene Flügel in 45° Neigungswinkel und Lastwiderstand 40 Ω.

Zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit benutze die Eichkurve, die den Zusammenhang zwischen Drehzahlsteuerung des Windgenerators und Windgeschwindigkeit darstellt.

3. Informiere dich über den Wirkungsgrad von Windrädern.

Zusatzaufgabe: Untersuche, wie sich die Flügelstellung auf den Wirkungsgrad auswirkt.

Material: Windkoffer, Eichkurve zum Zusammenhang zwischen Potentiometereinstellung des Windgenerators und Windgeschwindigkeit, Schülerheft Versuchsanleitungen zur Windenergie Versuch 8.

Information:

Die Leistung des Windes ist $P = \frac{1}{2} \rho v^3 A$.

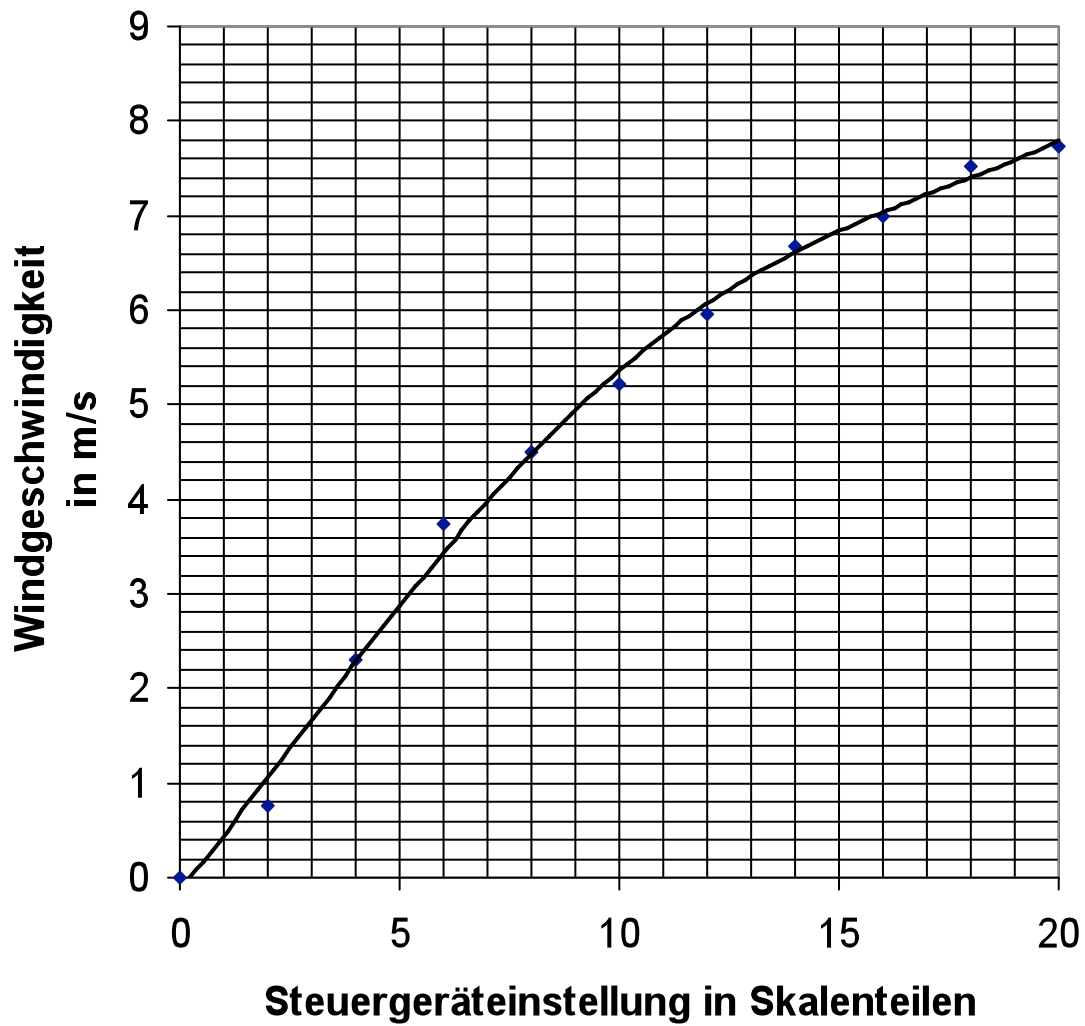
Dabei ist

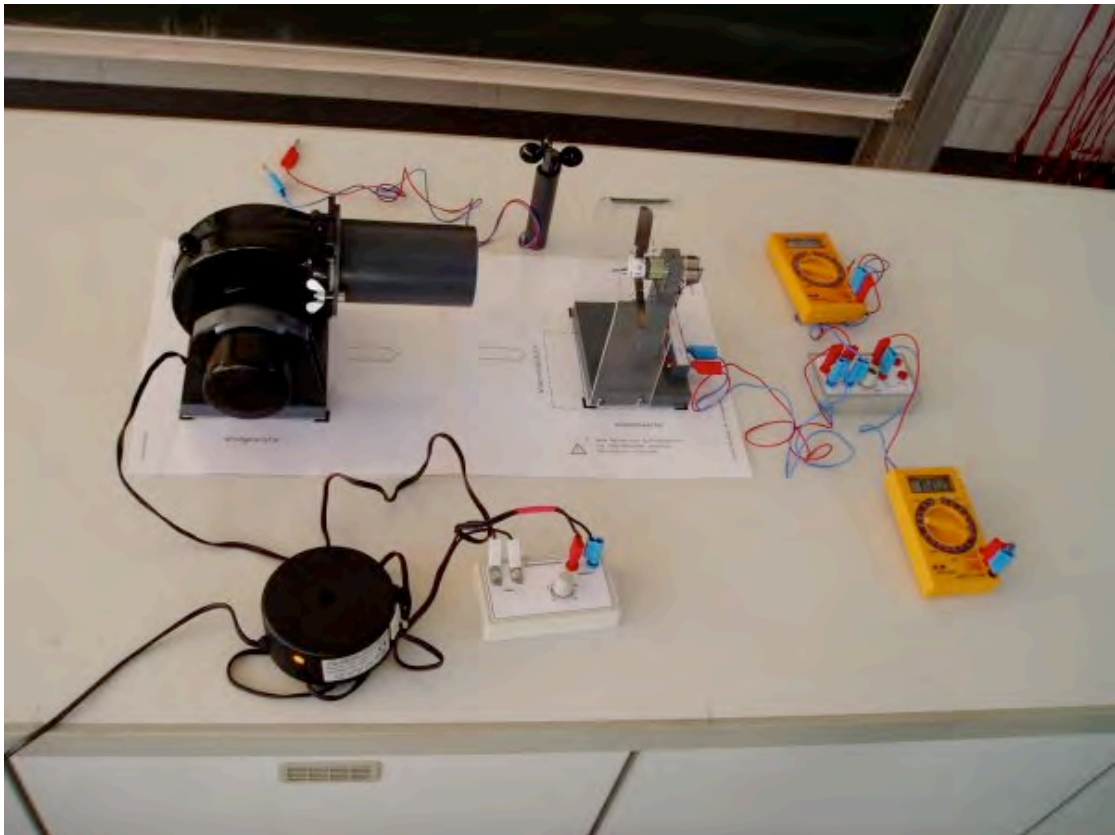
- $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ die Dichte der Luft
- v die Geschwindigkeit des Windes
- A die durchgeströmte Querschnittsfläche, beim Windrad also die von den Rotoren überstrichene Kreisfläche.

Wählt man als Einheiten für ρ $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, für v $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, für A m^2 , dann erhält man für P die Einheit W.

Eichkurve

Wie hängt die Windgeschwindigkeit von der Steuergeräteinstellung ab?



Aufbau Wirkungsgrad Windrad mit Generator

Bezugsquelle:

Unser Windkoffer stammt von der Fa. Niebur in Recklinghausen und wurde auch über die HEA (Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung) vertrieben. Einige Energieversorger verleihen ihn auch an Schulen.

Eine überarbeitete Version des Windkoffers gibt es bei

http://www.iks-photovoltaik.de/lm_windtrainerjun.htm

http://www.exergja.de/htm.Wind.Power/Wind.Power.all_de.htm

http://www.ckw.ch/internet/ckw/de/ueber_uns/schule/experimentiermaterial.html