

Erwärmung von Wasser mit einer Parabolrinne



Physik

Energie

Erneuerbare Energien: Sonne



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f3bece2809a3500033e066f>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Versuchsaufbau

Dieser Versuch verdeutlicht das Prinzip der Erwärmung von Flüssigkeiten mithilfe einer Parabolrinne und deren Vorteile.

Durch die Parabolrinne ist es möglich, einen größeren Anteil der eintreffenden Energie zu nutzen. Dies steigert den Wirkungsgrad der Apparatur.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit den grundlegenden Konzepten der Energieumwandlung vertraut sein.

Prinzip



In diesem Versuch wird eine Parabolrinne verwendet und beobachtet, inwiefern es den Energieverlust an die Umwelt reduziert.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler lernen, wie man die Effizienz von Energieumwandlungen mit einer Parabolrinne verbessern kann.

Aufgaben



Diese Versuche sollen die Auswirkungen einer Parabolrinne auf die Erwärmung von Wasser in einem Reagenzglas durch eine Lampe oder die Sonne zeigen. Dafür wird der Temperaturverlauf des Wassers im Reagenzglas untersucht.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Der Versuch besteht aus zwei Versuchsteilen (Erwärmung von Wasser mit und ohne Parabolrinne), die auch einzeln von Schülergruppen bearbeitet werden können. Es ist also möglich, die Klasse in mehrere Gruppen aufzuteilen, von denen jede Gruppe nur einen Versuchsteil durchführt.

Der Temperaturunterschied der beiden Versuchsteile wird bei Erwärmung durch die Sonne anstatt durch die Lampe noch deutlicher.

Es ist außerdem darauf zu achten, dass sich das Reagenzglas nicht zu nah an der Lampe befindet, weil sonst die Ausleuchtung besonders ohne die Parabolrinne sehr inhomogen ist. Deshalb wird als Abstand 10 cm gewählt.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Eine Glühbirne strahlt nicht nur Licht, sondern auch Wärme ab.

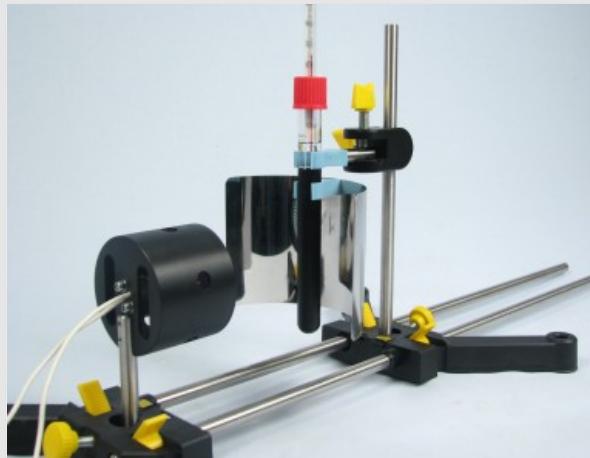
Der Wirkungsgrad besagt, wie effizient eine Energieumwandlung stattfindet. Wenn keine sinnvollen Verbesserungen am hauptsächlichen Prozess mehr möglich sind, so kann versucht werden, die an die Umgebung verlorene Energie wieder zurück in das System zu bringen.

Ein Beispiel dafür ist die Parabolrinne, welche so gekrümmt ist, dass sie alle eintreffenden Wärmestrahlungen an einen bestimmten Punkt zurückreflektiert.

Dadurch kann man nicht nur Energie am sogenannten Brennpunkt bündeln, sondern auch vom Brennpunkt abgestrahlte Energie wieder zurückführen.

Aufgaben

PHYWE



Der Versuchsaufbau

Diese Versuche sollen die Auswirkungen einer Parabolrinne auf die Erwärmung von Wasser in einem Reagenzglas durch eine Lampe oder die Sonne zeigen.

Dafür wird der Temperaturverlauf des Wassers im Reagenzglas untersucht.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Halogenlampe mit Reflektor, 12 V / 20 W	05780-00	1
2	Halter für Halogenlampe mit Reflektor	05781-00	1
3	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
4	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1
5	Maßband, l = 2 m	09936-00	1
6	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
7	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	2
8	Laborthermometer, -10...+110°C, l=250mm, Tauchschaft 50mm	38056-00	1
9	Parabolrinnen-Einheit	05765-00	1
10	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
11	Klemmhalter, d=16mm, mit Stiel	05764-00	1
12	Spritze, 20 ml, LUER, 100 Stück	02591-10	1
13	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
14	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Aufbau (1/4)

PHYWE

1. Baue aus dem variablen Stativfuß und den beiden Stangen die Stativbank auf (Abb. 1 und Abb. 2).



Abbildung 1



Abbildung 2

2. Befestige im linken Teil des Stativfußes die Lampe und schließen sie an das ausgeschaltete Netzgerät (12 V~) an (Abb. 3).



Abbildung 3

3. Stelle die kurze Stange in den rechten Teil des Stativfußes. Befestige dann die Doppelmuffe an der Stange und schiebe den Klemmhalter in die Doppelmuffe (Abb. 4).



Abbildung 4

Aufbau (2/4)

PHYWE



Abbildung 5

4. Fülle das Reagenzglas mit etwa 15 ml Wasser, bis das Wasser ca. 2 mm über dem Ende der schwarzen Lackierung steht (Abb. 5). Die Wassermenge lässt sich leicht mithilfe der Spritze abmessen.



Abbildung 6

5. Stecke das Thermometer durch die Öffnung des Verschlussdeckels des Reagenzglases. Schiebe das Thermometer soweit durch den Deckel, bis nur noch die Angaben von Temperaturen von über 15 °C zu sehen sind und schraube den Deckel mit Thermometer auf das Reagenzglas (Abb. 6).

Aufbau (3/4)

PHYWE

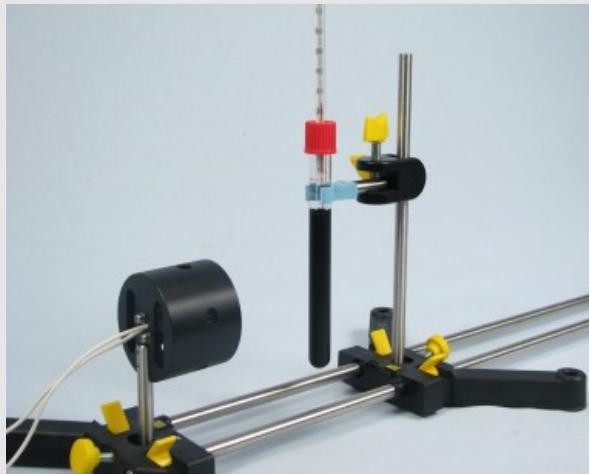


Abbildung 7

Versuch 1

1. Schiebe das Reagenzglas in den Klemmhalter. Beachte, dass sich die Mitte des schwarzen Teils des Reagenzglases etwa auf Höhe der Mitte der Lampe befindet (Abb. 7).

Aufbau (4/4)

PHYWE

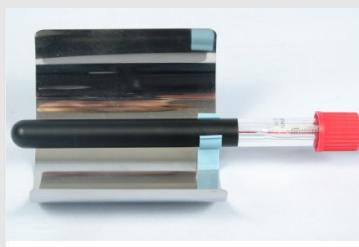


Abbildung 8



Abbildung 9

Versuch 2

1. Stecke die Parabolrinne auf das Reagenzglas. Achte darauf, dass der schwarze Teil des Reagenzglases an beiden Seiten der Parabolrinne gleich weit übersteht (Abb. 8).
2. Schiebe das Reagenzglas mit Parabolrinne an den Klemmhalter. Justiere die Anordnung so, dass sich die Mitte der Parabolrinne etwa auf Höhe der Mitte der Lampe befindet (Abb. 9).

Durchführung

PHYWE

Versuch 1

1. Trage die Anfangstemperatur des Wassers zu Beginn des Versuchs bei $t = 0$ min in dein Versuchsprotokoll ein.

2. Schalte nun die Lampe (das Netzgerät) ein und starte gleichzeitig die Stoppuhr. Notiere den Temperaturverlauf des Wassers alle zwei Minuten über die Versuchsdauer von 12 Minuten.

Versuch 2

- 1.** Fülle wieder kaltes Wasser in das Reagenzglas und justiere die Anordnung von Reagenzglas mit Spiegel.
- 2.** Wiederhole die Schritte des ersten Versuchs und notiere die Beobachtungen.

PHYWE



Protokoll

10/12

Aufgabe 1

PHYWE

Woher kommt die Energie für die zusätzliche Erwärmung bei der Versuchsreihe mit Parabolrille?

- Die Parabolrille absorbiert umliegende Lichtstrahlen und emittiert diese in Richtung des Brennpunktes, wodurch die Parabolrille das Wasser auch ohne Glühlampe erhitzen würde.
- Wärmeenergie, die vom Behälter abgestrahlt wird und auf die Parabolrille trifft, wird zurück zu ihrem Ursprung reflektiert und geht somit nicht an die Umgebung verloren.
- Die zusätzliche Energie kommt daher, dass Licht, welches ohne Parabolrille den Behälter ohne Interaktion passiert hätte, nun durch die Parabolrille auf den Behälter reflektiert wird.

Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Mit welcher mathematischen Gleichung beschreibt man den Verlauf einer Parabolrinne?

$f(x) = a \cdot e^x$ (Exponentielle Kurve)

$f(x) = mx + b$ (Gerade)

$f(x) = ax^2 + bx + c$ (Parabel)

$f(x) = \sin^2(x)$ (Sinus-Kurve)

Hierbei sind a,b und m Konstanten.

Aufgabe 3

PHYWE

Markiere das richtige Wort in der Klammer

Betrachtet man Licht als ein (Strahlenpaket / Teilchen) so kann man ihm einen eindeutigen (Einfalls- / Aximum-) winkel zuordnen. Der Ausfallswinkel ist vom Betrag her immer (unterschiedlich / gleich) zum Einfallswinkel. Um diesen Effekt auf (makroskopischer / mikroskopischer) Ebene konsistent zu beobachten, benötigt man eine äußerst glatte Oberfläche, da die Strahlen sonst an kleinen Unebenheiten reflektiert und der Einfallswinkel nicht mehr präzise bestimmt werden kann. Durch die äußerst (raue / glatte) Oberfläche von Spiegeln und ihrer parabelförmigen Krümmung kann die Parabolrille Lichtstrahlen konsistent zum Brennpunkt hin reflektieren.

Überprüfen

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 17: Parabolrille

0/2

Folie 18: Parabelrinne 2

0/1

Folie 19: Einfallswinkel

0/5

Gesamtsumme

0/8

 Lösungen

 Wiederholen

12/12