

Die Beleuchtungsstärke (Abstandsgesetz)



Physik

Licht & Optik

Lichtausbreitung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64f1766e3768cc000277d91d>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Reichweite einer Glühlampe

Wie weit reicht eigentlich das Licht einer Glühlampe? Einer Taschenlampe? Oder eines Scheinwerfers?

In diesem Versuch geht es um die Abnahme der Beleuchtungsstärke mit größer werdendem Abstand von der Lichtquelle.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht kennen und mit einer Leuchtbox umgehen können. Im Zusammenhang mit den Messungen der Seitenlängen der beleuchteten Flächen müssen die Schüler auf ihre Kenntnisse über Kern- und Halbschatten zurückgreifen. Weil die Lichtquelle nicht punktförmig ist, sind die Schattenränder nicht scharf.

Prinzip



Es wird die durch eine Leuchtbox beleuchtete Fläche in Abhängigkeit vom Abstand zur Leuchtbox bestimmt.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht kennen und mit einer Leuchtbox umgehen können. Im Zusammenhang mit den Messungen der Seitenlängen der beleuchteten Flächen müssen die Schüler auf ihre Kenntnisse über Kern- und Halbschatten zurückgreifen. Weil die Lichtquelle nicht punktförmig ist, sind die Schattenränder nicht scharf.

Prinzip



Es wird die durch eine Leuchtbox beleuchtete Fläche in Abhängigkeit vom Abstand zur Leuchtbox bestimmt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Dieses Experiment eignet sich sowohl als Einführungsexperiment als auch als Bestätigungsexperiment für die Gültigkeit des Abstandsgesetzes.

Aufgaben



Untersuche wie die Beleuchtungsstärke E mit dem Abstand r zwischen einer Lichtquelle und einer beleuchteten Fläche zusammenhängt.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Der Lehrer sollte darauf achten, dass das Millimeterpapier auf dem Schirm nicht wellig, sondern straff gespannt ist und dass bei der Markierung der Ränder der beleuchteten Flächen der Schirm weder verschoben noch angekippt werden darf, damit die Messfehler nicht zu groß werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Halogenlampen werden bei längerer Benutzung warm
- Direktes Blicken in die Lichtquelle vermeiden



PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Nachts auf der Straße

Wie weit könnt ihr nachts auf der Straße sehen, wenn ihr mit dem Fahrrad unterwegs seid? Aus welcher Entfernung können andere euch erkennen, wenn ihr eure Lampe anhabt? Die Antworten auf diese Fragen verbergen sich in der Abstandsabhängigkeit der Beleuchtungsstärke.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Blende mit Quadrat 10 mm x 10 mm	09816-03	1
5	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
6	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
7	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Material

PHYWE

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Blende mit Quadrat 10 mm x 10 mm	09816-03	1
5	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
6	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
7	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Aufbau (1/4)

PHYWE



Verwendung der Leuchtbox mit Boden und Stiel

- Setze den Boden mit Stiel unter die Leuchtbox.

Aufbau (2/4)

PHYWE

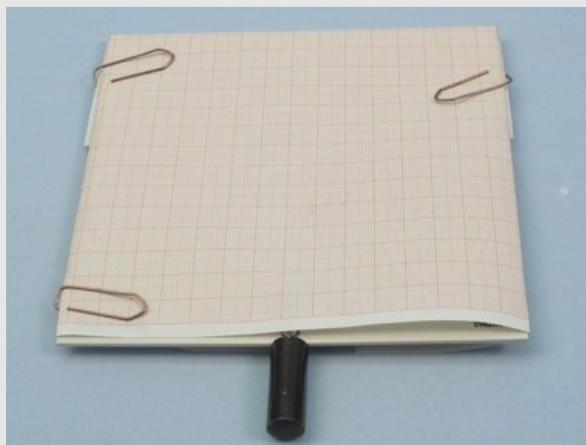


Positionierung des Leuchtbox

- Platziere die Leuchtbox am Ende der optischen Bank.
- Schiebe eine lichtundurchlässige Blende vor die Linse und die Blende mit der quadratischen Öffnung in den Schacht am anderen Ende der Leuchte.

Aufbau (3/4)

PHYWE

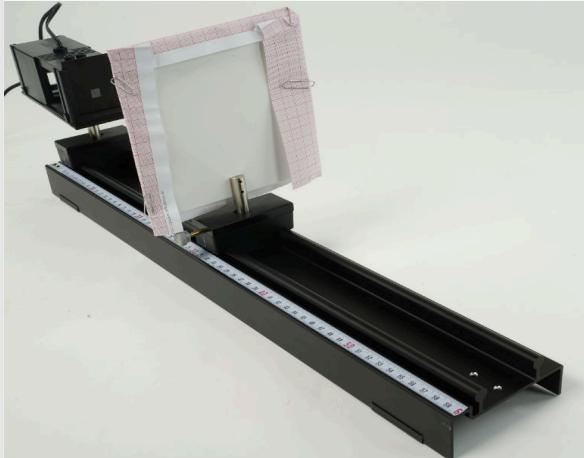


Befestigung des Millimeterpapiers

- Lege das Millimeterpapier-Blatt auf den Schirm, falte die überstehenden Teile nach hinten und befestige das Papier mit 3 Büroklammern straff auf dem Schirm.

Aufbau (4/4)

PHYWE



Befestigung des Millimeterpapiers

- Stelle den Schirm mit Hilfe des Reiters bei der Leuchte auf die optische Bank.

Durchführung (1/4)

PHYWE



Anschließen der Leuchtbox

- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~) und schalte es ein.

Durchführung (2/4)

PHYWE

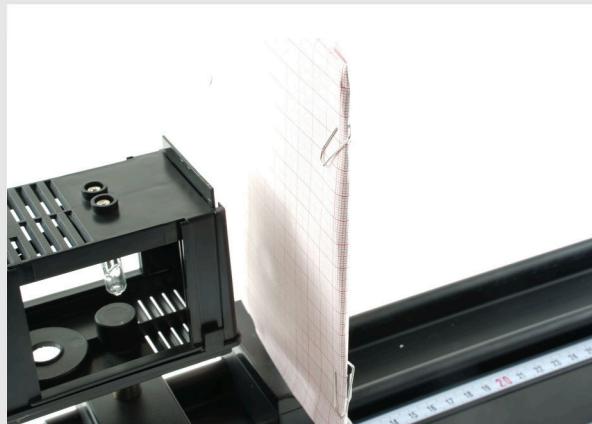


Positionierung des Schirms

Schiebe den Schirm langsam nach rechts und beobachte dabei die beleuchtete Fläche.

Durchführung (3/4)

PHYWE



Markierung der beleuchteten Fläche

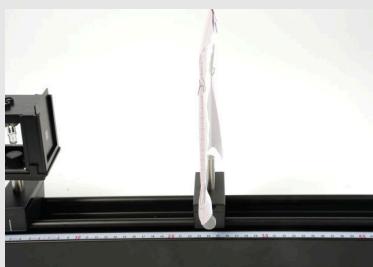
- Stelle den Schirm bei der 6 cm Marke auf. (Der Schirm hat jetzt einen Abstand von $r = 6$ cm von der Lichtquelle (Glühwendel der Lampe in der Leuchte)).
- Markiere mit einem Bleistift (gestrichelt) die Ränder der beleuchteten Fläche.

Durchführung (4/4)

PHYWE



- Stelle den Schirm im Abstand von 12 cm, 18 cm und 24 cm auf.
- Markiere in gleicher Weise die jeweiligen Ränder der beleuchteten Fläche.
- Schalte das Netzgerät aus.
- Löse das Millimeterpapier vom Schirm und zeichne die jeweils beleuchteten Flächen durch Verbinden der Markierungen ihrer Ränder.
- Miss die Seitenlängen a und b der beleuchteten Flächen und trage sie in die Tabelle im Protokoll ein.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Veränderung der beleuchteten Fläche bei größer werdendem Abstand des Schirmes von der Lichtquelle:
Trage deine Messwerte in die Tabelle ein. Berechne für die beleuchteten Flächen die Flächeninhalte
 $A = a \cdot b$ sowie die Quadrate ihrer jeweiligen Abstände r von der Lichtquelle.

r in cm	a in cm	b in cm	$a \cdot b$ in cm^2	r^2 in cm^2	A/r^2
3 (Blende)					
6					
12					
18					
24					

Aufgabe 2

PHYWE

Vergleiche die Werte von $A = a \cdot b$ und r^2 . Welcher Zusammenhang besteht vermutlich zwischen A und r^2 ?

A und r^2 sind (vermutlich) zueinander.

Überprüfen



Aufgabe 3

PHYWE

Überprüfe deine Vermutung: Berechne die Quotienten A/r^2 (auf 2 Stellen nach dem Komma) und trage deine Ergebnisse in die letzte Spalte der Tabelle 1 im Abschnitt "Beobachtungen und Messergebnisse" ein. Schreibe den Zusammenhang, der zwischen A und r^2 besteht, in mathematischer Form und in Worten auf.



$$A/r^2 = \boxed{}$$

$A \sim r^2$, d.h., der beleuchteten Fläche und ihres Abstandes von der Lichtquelle sind zueinander proportional.

die Größe
 das Quadrat

Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Das von der Lichtquelle ausgehende Licht verteilt sich demnach z.B. bei doppeltem Abstand r auf die vierfache Fläche, d.h., die Beleuchtungsstärke E (oder Helligkeit) ist auf ein Viertel abgesunken.

Welcher Zusammenhang besteht somit zwischen E und r ?

Aufgabe 5

PHYWE

Die Beleuchtungsstärke E ist außerdem der Lichtstärke I der Lichtquelle proportional.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen E , I und r ?

