

Quadratisches Abstandsgesetz mit Cobra SMARTsense



Physik

Licht & Optik

Lichtausbreitung



Schwierigkeitsgrad



Gruppengröße



Vorbereitungszeit



Durchführungszeit

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5fa91e8b7db7e80003bfdf4>



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Die Stärke einer Beleuchtung nimmt ab, wenn man sich von der Lichtquelle entfernt. Der Zusammenhang zwischen Beleuchtungsstärke und Abstand zur Lichtquelle wird durch das quadratische Abstandsgesetz beschrieben. Damit ist es z.B. möglich, die Entfernung von Sternen zu bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Prinzip



Die Strahlung einer Lichtquelle divergiert. Die Divergenz wird durch das quadratische Abstandsgesetz beschrieben, das besagt, dass die Beleuchtungsstärke umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes abnimmt.

Lernziel



Die Schüler sollen das quadratische Abstandsgesetz kennenlernen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Aufgabe



Die Schüler sollen mit Hilfe des *Cobra SMARTsense* Sensors untersuchen, wie die Beleuchtungsstärke abnimmt, wenn sie den Sensor von der Lichtquelle entfernen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)



- Das quadratische Abstandsgesetz lautet $E = \frac{I}{r^2}$, wobei I die Lichtstärke der Lichtquelle und E die Beleuchtungsstärke ist, die in einem Abstand r von der Lichtquelle observiert wird.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

- Der eigentliche Sensor des des Cobra SMARTsense Gerätes liegt am oberen Rand und muss zur korrekten Messung voll ausgeleuchtet werden. Da die Blendenöffnung nur ein

Sicherheitshinweise



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

PHYWE

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Leuchtturm bei Nacht

Die Stärke einer Beleuchtung nimmt ab, wenn man sich von der Lichtquelle entfernt. Der Zusammenhang zwischen Beleuchtungsstärke und Abstand zur Lichtquelle wird durch das quadratische Abstandsgesetz beschrieben. Damit ist es z.B. möglich, die Entfernung von Sternen zu bestimmen.

Wie ist das quadratische Abstandsgesetz formuliert?

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

Untersuche mit Hilfe des *Cobra SMARTsense* Sensors, wie die Beleuchtungsstärke abnimmt, wenn Du den Sensor von der Lichtquelle immer weiter entfernst.

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
8	Cobra SMARTsense - Light, 1 ... 128 kLx (Bluetooth + USB)	12906-01	1
9	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/2)

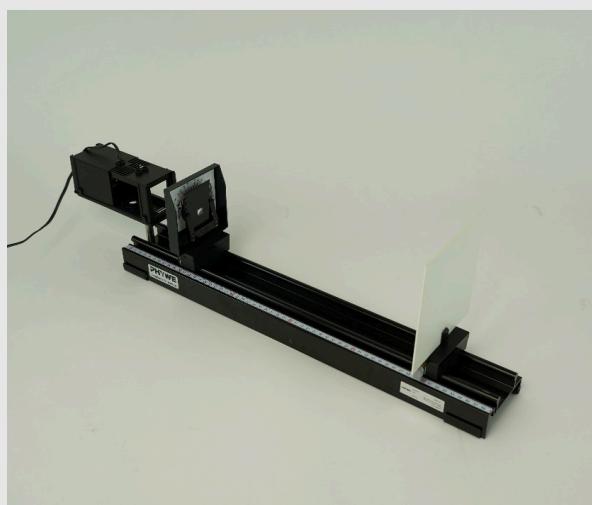
PHYWE

- Setze den Boden mit dem Stiel unter die Leuchtbox.
- Spanne sie so in den linken Teil des Stativfußes ein, dass sie mit der Linsenseite von der optischen Bank weg weist.



Aufbau (2/2)

PHYWE



Optische Bank mit Leuchte, Blende und Schirm

- Schiebe eine lichtundurchlässige Blende vor die Linse der Leuchte.
- Setze den Schirm mit einem Abstand von 50 cm von der Lichtquelle auf die optische Bank.
- Schiebe die quadratische Blende (10 mm x 10 mm) in den Blendenhalter und setze ihn auf die Fassung mit Skala, die du mit einem Abstand von 10 cm von der Lichtquelle auf der optischen Bank positionierst.

Durchführung (1/5)



Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

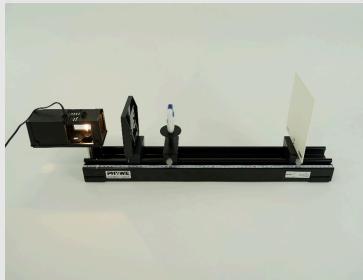
Durchführung (2/5)



- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~) und schalte es an.
- Beobachte auf dem Schirm, wo sich das Bild der quadratischen Blende befindet.

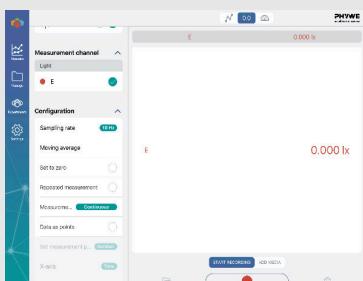


Durchführung (3/5)

- Setze den Tisch mit Stiel 15 cm von dem Stiel der Leuchtbox entfernt auf die optische Bank und positioniere den Sensor so auf den Tisch, dass er den von der Blende durchgelassenen Lichtstrahl messen kann. Die richtige Positionierung kannst du gut am Schatten des Sensors erkennen, der auf dem Schirm abgebildet wird.
- Entferne nun den Schirm von der optischen Bank.

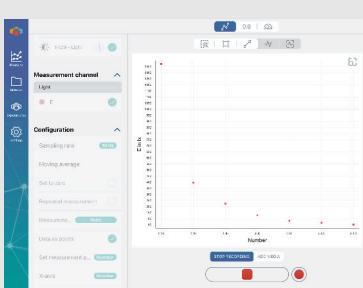
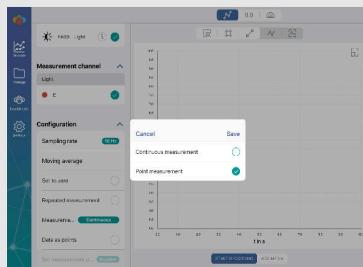
Durchführung (4/5)

- Starte die App und stelle bei 'Cofiguration' die Messmethode 'Continuous measurement' ein. Den Wert der gemessenen Größe kannst du ablesen, indem du auf das '0.0'-Symbol klickst, das sich in der obersten Zeile in der Mitte befindet.
- Verschiebe den Sensor in 5-cm-Schritten und messe bei jedem Schritt die Beleuchtungsstärke, bis du mit dem Sensor die 50-cm-Marke erreicht hast. Du solltest also 8 Messungen durchgeführt haben.
- Notiere deine Ergebnisse in Tabelle 1.

Durchführung (5/5)

PHYWE



- hg Starte nun eine neue Messung, indem du bei 'Configuration' die zweite Messmethode 'Point measurement' einstellst.
- Stelle den Sensor auf die Startposition (bei 15 cm) und verschiebe ihn wieder nach rechts. Messe bei jedem 5-cm-Schritt die Beleuchtungsstärke E .
- Nachdem du die Messung beendet hast, kannst du den erhaltenen Graph mit dem Ordner-Symbol in der unteren Leiste abspeichern.
- Schalte das Netzgerät aus.

PHYWE



Protokoll

Tabelle 1

PHYWE

Abstand zur Lichtquelle [cm]	Beleuchtungsstärke [lx]
15	
20	
25	
30	
35	
40	
45	

Aufgabe 1

PHYWE

Mit der zweiten Messmethode hast du die Beleuchtungsstärke graphisch aufgetragen. Wie hängt die Beleuchtungsstärke E von dem Abstand zur Lichtquelle r ab?

$E \sim \frac{1}{r^2}$

$E \sim -r^2$

$E \sim r$

Überprüfen



Aufgabe 2

A photograph of a lighthouse at night, with its beam of light visible against a dark sky.
Leuchtturm bei Nacht

Das quadratische Abstandsgesetz lautet: $E = \frac{I}{r^2}$, wobei I die Lichtstärke der Lichtquelle ist. Das Leuchtfeuer eines Leuchtturms habe eine Lichtstärke von $I = 25 \text{ Mcd}$ (25 Mega Candela). Du stehst auf einem Schiff und misst eine Beleuchtungsstärke $E = 1 \text{ lx}$.

Wie weit bist du vom Leuchtturm entfernt?

- Der Abstand zwischen Leuchtturm und Schiff beträgt $r = 10 \text{ km}$.
- Der Abstand zwischen Leuchtturm und Schiff beträgt $r = 5 \text{ km}$.
- Der Abstand zwischen Leuchtturm und Schiff beträgt $r = 25 \text{ km}$.

 Überprüfen

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 20: Proportionalität

0/1

Folie 21: Abstandsbestimmung

0/1

Gesamtsumme

0/2

 Lösungen Wiederholen Text exportieren

13/13