1. Lichtquellen und Sehen

Didaktisch-methodische Hinweise

8 Stunden

6 / 7

Nur wenn das Licht einer Lichtquelle von einem Empfänger (z. B. Auge) registriert wird, spricht man (bei Lebewesen) von „Sehen“. Licht breitet sich geradlinig aus. Lichtgeschwindigkeit ist endlich. Modell Lichtstrahl.

ggf. 1 Schwarzlichtlampe (z. B. als LED Taschenlampe); 1 Warnschild „Laser“; 1 Taschenlampe mit abnehmbarem Reflektor; ggf. Raucherzeuger; ein Holzbrett mit tw. eingedellter Kante; 1 optische Lampe mit L-Blende (oder Perl-L); 1 Lochblende mit veränderbarer Lochgröße; ggf. Taschenrechner; 1 Dose (∅ ca. 12 cm); Zusatzmaterialien auf CD

Experimentiergruppen mit 3, max. 4 Schülern

Gruppenpräsentation

Lichtstrahl als unendlich engen Lichtkegel begreifen. Einen einzelnen Lichtstrahl kann man nicht erzeugen. Die Abstraktion bei der Lichtgeschwindigkeitsmessung von Ole Rømer ist nicht einfach.
Wird der Raum abgedunkelt, sind die Versuche und ihre Ergebnisse besser sichtbar. Dies gilt v. a. für die Versuche 1.1 bis 1.3.

Themeneinstieg

Einstiegsversuch:

1) Der Raum wird komplett verdunkelt. Frage: Warum können wir nichts sehen?
2) Eine Person ist ganz schwarz gekleidet bis auf die Arme, Schuhe und Gesicht, die sehr hell sind. Der Raum ist abgedunkelt. Die Person bewegt sich vor einem schwarzen Hintergrund und wird von vorne mit einer Schwarzlichtlampe beleuchtet. → Ergebnis: Man sieht nur einzelne Körperteile, die sich bewegen.

Video-Alternative:

Demonstration eines vergleichbaren Videos, z. B.: https://www.youtube.com/watch?v=cybeKQxLzSI&list=PL4CE20A6E988284F3 (Hier werden Schwarzlichtrequisiten verwendet.)

Forscherfragen:

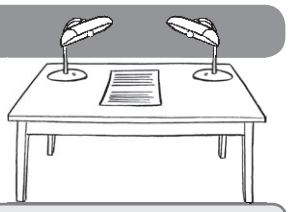
1. Wie kann ich sehen? Licht von einer Lichtquelle muss in mein Auge fallen.
2. Warum sehe ich bei totaler Dunkelheit nichts? Wenn kein Licht vorhanden ist, kann auch kein Licht in mein Auge fallen.
3. Welche Arten von Lichtquellen gibt es? Es gibt selbstleuchtende und beleuchtete Objekte.
4. Warum sehe ich beleuchtete Gegenstände, die ja selbst nicht leuchten? Wird ein Körper beleuchtet, so streut er einen Teil des Lichtes in alle Richtungen zurück. So fällt auch Licht in mein Auge.
5. Warum sehe ich mit weißem Licht beleuchtete Gegenstände farbig? Gegenstände absorbieren einen Teil des Lichtes und reflektieren nur einen Teil. Diesen reflektierten Teil nehmen wir als Farbe wahr.

VORSCHAU

Dietrich Hinkeldey: Physik im Kontext: Optik
© Auer Verlag

netzwerk lernen
zur Vollversion

Versuch 1.1: Beleuchtete und selbstleuchtende Gegenstände



Bildungsstandards: E1, E5, E7; K5

Kontextbezug: Theaterbeleuchtung; passende Schreibtischbeleuchtung

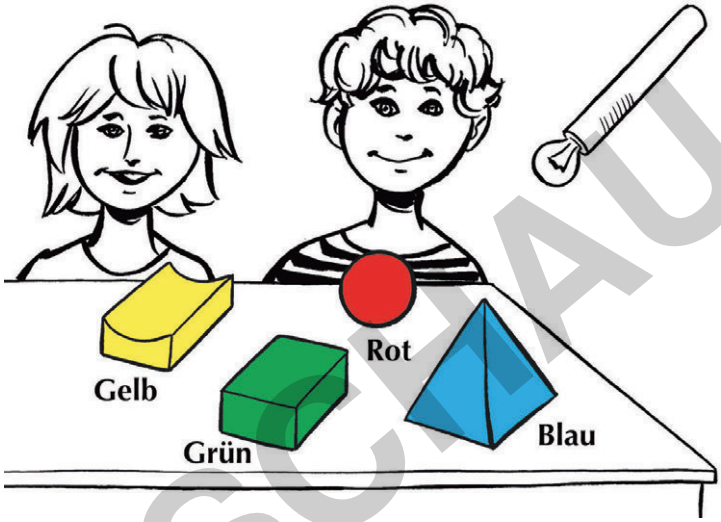
Hinweis: Ihr benötigt für diese Versuche einen verdunkelten Raum. Bittet ggf. euren Lehrer darum.

Material: Verdunklungsmöglichkeit; 1 Taschenlampe mit abnehmbarem Reflektor; Gegenstände unterschiedlicher Farben (z. B. rot, gelb, grün, blau); 1 Prisma; 1 Sammellinse; verschiedene Farbgläser (z. B. rot, gelb, grün, blau)

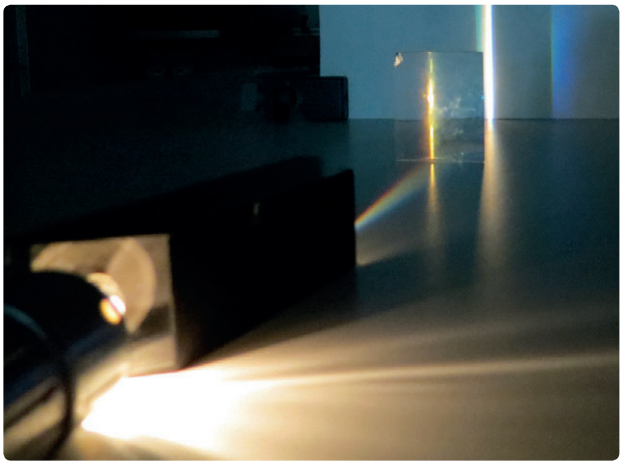
Anleitung:

a) Stellt die eingeschaltete Taschenlampe (ohne Reflektor) auf und beobachtet was ihr auf eurem Tisch seht. Beschreibt mithilfe des Lückentextes, wie die Lichtstrahlen in eure Augen kommen, und vervollständigt das Bild hier.

s. Hilfe 1.1a



b) Haltet nun die Taschenlampe (mit Reflektor und gebündeltem Licht) vor das Prisma. Lasst das Licht auf ein weißes Papier fallen. Haltet danach die Sammellinse zwischen Prisma und Papier. Wählt mit dem Papier den „richtigen“ Abstand bei dem das Licht nun gebündelt auf das Papier fällt. Beschreibt eure Beobachtung mithilfe des Lückentextes.



c) **Zwischenschritt:** Beleuchtet man einen Gegenstand mit weißem Licht, erscheint dieser farbig. Erklärt dieses Phänomen mithilfe der Versuchsteile a) und b).

s. Hilfe 1.1b

d) Haltet nun verschiedene Farbgläser vor die Taschenlampe und beleuchtet damit einen farbigen Gegenstand mit unterschiedlichem Licht. Beschreibt, ob und wie sich die Farbe des Gegenstandes verändert. Erklärt eure Beobachtung.

s. Hilfe 1.1c

VORSCHAU

Dietrich Hinkeldey: Physik im Kontext: Optik
© Auer Verlag

netzwerk lernen
zur Vollversion

Versuch 1.2: Ein ganz enger Lichtkegel (c/d)

Bildungsstandards: E1, E3, E5; K5

Kontextbezug: Scheinwerfer; Laser

Hinweis: Ihr benötigt für diese Versuche einen verdunkelten Raum. Bittet ggf. euren Lehrer darum.

Achtung: Achtung Laser! Nicht direkt in den Laserstrahl schauen! Auch Laser-Pointer sind sehr gefährlich!

Material: Verdunklungsmöglichkeit; 1 optische Lampe; 3 Lochblenden verschiedener Größe mit Blendenhaltern; 1 Schirm; 1 Laser; 1 Warnschild „Laser"; Staub (bzw. einen Raucherzeuger); 1 Holzbrett mit tw. eingedellter Kante

Anleitung:

a) Stellt gegenüber der optischen Lampe den Schirm auf und schaltet die Lampe ein. Notiert, welcher Bereich beleuchtet wird. Stellt nun zwischen der Lampe und dem Schirm eine große Lochblende, die den Lichtkegel einschränkt. Stellt dann immer weitere, kleinere Lochblenden dazwischen und beobachtet die beleuchtete Stelle auf dem Schirm.

Ergänzt die Skizze hier, indem ihr das durchscheinende Licht einzeichnet.

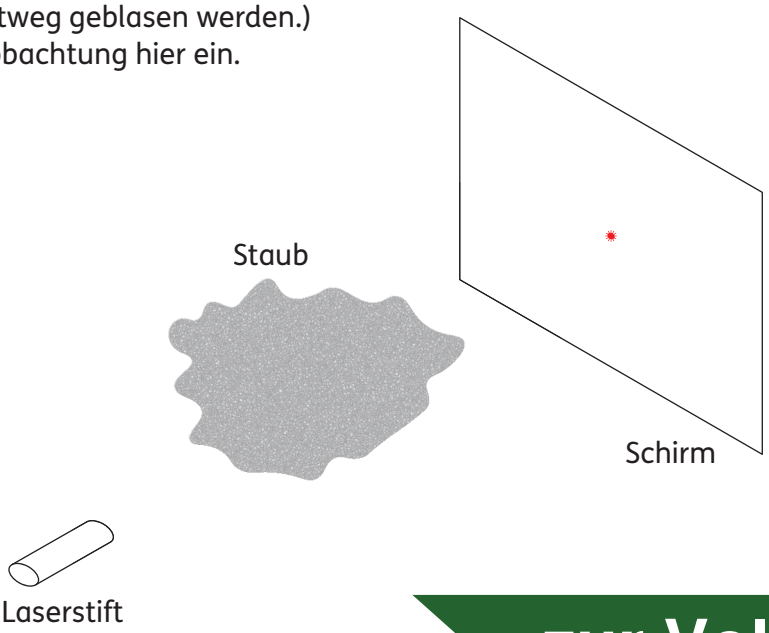
s. Hilfe 1.2a

b) Gedankenexperiment: Denkt euch den Lichtkegel nun weiter beliebig klein eingeengt. Vervollständigt den Satzanfang auf der nächsten Seite.

c) **Demo:** Das Warnschild wird aufgestellt. Im abgedunkelten Raum mit einem (roten) Laser einen roten Fleck an der Wand erzeugen.

Beschreibt eure Beobachtungen. Ergänzt dazu den Lückentext auf der nächsten Seite.

d) **Demo:** Nun wird im Lichtweg ein trockener Tafellappen ausgeschüttelt. (Alternativ kann Rauch in den Lichtweg geblasen werden.)
Zeichnet eure Beobachtung hier ein.



VORSCHAU

Dietrich Hinkeldey: Physik im Kontext: Optik
© Auer Verlag

zur Vollversion

e) Fasst das Brett wie im Bild. Beschreibt mithilfe des Bildes und des Lückentextes, wie ihr feststellen könnt, ob eine Kante gerade ist.

Beobachtung:

a) Verlauf der Lichtstrahlen: s. o.

b) Der Lichtkegel nähert sich dann _____.

Information:
Ein beliebig enger Lichtkegel nähert sich einem Lichtstrahl an. Einen einzigen Lichtstrahl kann man nicht herstellen, nur Lichtkegel. Man stellt sich vor, Licht bestehe aus lauter Lichtstrahlen. Ein geometrischer Strahl (der auch keine Dicke hat) dient uns als Modell.

c) Das Laserlichtbündel weitet sich mit der Entfernung _____ .

Es ist trotzdem kein einzelner Strahl. Es stellt aber eine sehr gute Annäherung _____

_____ dar.

d) Verlauf der Lichtstrahlen: s. o.

e) Man peilt _____

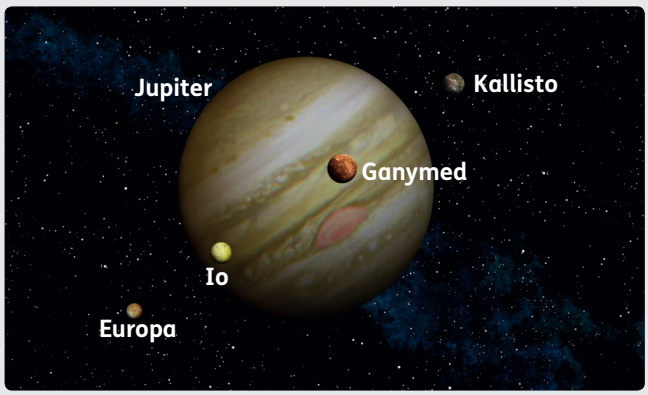
_____

Man überprüft also mit Licht, _____, denn Licht breitet sich _____ aus.

Information 1:

Der Entdecker der Lichtgeschwindigkeit

Licht ist blitzschnell. Ole Rømer (1644 – 1710) hat als erster einen Wert für die Lichtgeschwindigkeit angegeben. Er beobachtete die vier großen Jupitermonde, die wir auf ihren Kreisbahnen um den Planeten von der Seite sehen können.



Io hat den kleinsten Radius um den Jupiter, eine Umlaufzeit von 42 Stunden 27 Minuten und 22 Sekunden. Ole Rømer erstellte sich einen Zeitplan, wann der Mond Io immer wieder aus dem Schatten des Jupiters hervortreten sollte und beobachtete dies über viele Jahre. Er stelle fest, dass im Laufe eines Jahres das Wiedererscheinen des Io gegenüber dem vorausberechneten Zeitplan schwankte. Mal verspätete sich der Mond, dafür war er ein halbes Jahr später verfrüht zu sehen. Die Schwankungsdauer gab er mit etwa 22 Minuten an und erklärte sie dadurch, dass das Licht von Io zu manchen Zeiten den Erdbahndurchmesser von ca. 300 000 000 km mehr zurücklegen musste. Die Größe Lichtgeschwindigkeit benannte er nicht.

VORSCHAU

Dietrich Hinkeldey: Physik im Kontext: Optik
© Auer Verlag

netzwerk lernen
zur Vollversion

Versuch 1.3: Bilder durch ein Loch

Bildungsstandards: F1; E5, E6; K4, K5

Kontextbezug: Kamera; Auge

Hinweis: Ihr benötigt für diese Versuche einen verdunkelten Raum. Bittet ggf. euren Lehrer darum.

Material: Verdunklungsmöglichkeit; 1 optische Lampe mit L-Blende (oder Perl-L); 1 Lochblende mit veränderbarer Lochgröße; 1 Schirm; 1 Lineal; ggf. 1 Taschenrechner

Anleitung:

a) Beleuchtet mit der Lampe und der L-Blende die Lochblende. Skizziert unten den Versuchsaufbau und beobachtet das Bild auf dem Schirm. Verändert dann die Größe der Lochblende. Beschreibt eure Beobachtungen, indem ihr den Lückentext ergänzt.

s. Hilfe 1.3a

b) Versetzt nun die L-Blende, die Lochblende und den Schirm, sodass ihr fünf verschiedene Situationen erhaltet. Messt jeweils die folgenden Größen und notiert die Werte in der Tabelle.

G: Gegenstandsgröße. Sie gibt an, wie groß (hoch) das „L“ in der Blende ist.

B: Bildgröße. Sie gibt an, wie groß / hoch das „L“ auf dem Schirm ist.

g: Gegenstandsweite. Sie gibt an, wie weit die L-Blende von der Lochblende entfernt ist.

b: Bildweite. Sie gibt an, wie weit der Schirm von der Lochblende entfernt ist.

c) Berechnet nun für alle fünf Messungen die Zahlenverhältnisse $\frac{G}{B}$ und $\frac{g}{b}$. Interpretiert diese Werte.

s. Hilfe 1.3b

Beobachtung: Notiert eure Beobachtungen in der Protokoll-Vorlage.

a) Versuchsskizze:

Das Bild der L-Blende _____. Verkleinert man die Lochblende wird das Bild lichtschwächer und schärfer.

b) Messergebnisse:

	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5
G					
B					
g					
b					
$\frac{G}{B}$					
$\frac{g}{b}$					

c) _____

Information: **Abbildungsgesetz**

Das Verhältnis von $\frac{G}{B}$ ist so groß wie $\frac{g}{b}$.

$$\frac{G}{B} = \frac{g}{b} \quad \leftrightarrow \quad \frac{\text{Gegenstandsgröße}}{\text{Bildgröße}} = \frac{\text{Gegenstandsweite}}{\text{Bildweite}}$$

VORSCHAU

Dietrich Hinkeldey: Physik im Kontext: Optik
© Auer Verlag

netzwerk lernen
zur Vollversion