

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.



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.



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 $\frac{g}{b}$.

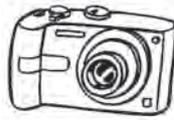
$$\frac{G}{B} = \frac{g}{b} \leftrightarrow \frac{\text{Gegenstandsgröße}}{\text{Bildgröße}} = \frac{\text{Gegenstandsweite}}{\text{Bildweite}}$$



Versuch 1.4: Bau einer Lochkamera

Bildungsstandards: F1; E1, E8; K4, K5

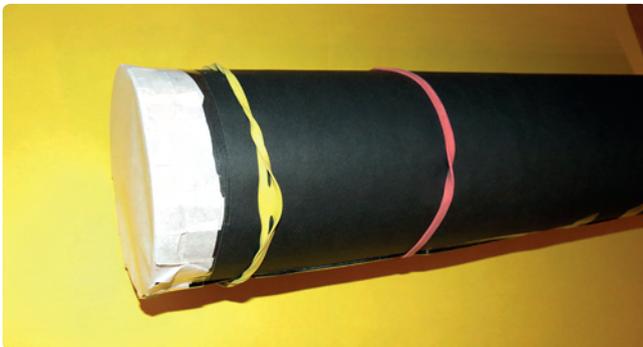
Kontextbezug: Fotoapparat; Auge



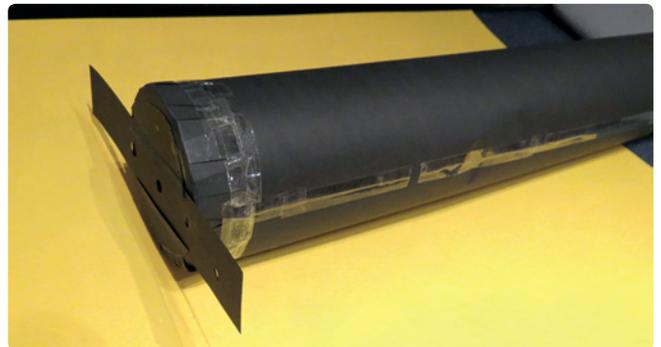
Material: 1 Dose (\varnothing ca. 12 cm); 4 Bögen schwarzer Karton (25×40 cm; 25×40 cm; 20×20 cm; 3×20 cm); 1 Pergamentpapier (20×20 cm); Klebeband; Klebstoff; 1 Schere; 1 Lineal; 4 Gummiringe

Anleitung:

- Wickelt den einen Karton (25×40 cm) um die Dose und klebt ihn zu einer Röhre zusammen. Legt dann die vier Gummiringe als Abstandshalter darum und wickelt den zweiten Bogen (25×40 cm) darum und klebt ihn ebenfalls zu einer Röhre zusammen. Lasst die Dose und die Pappröhren zur Formstabilisierung noch ineinandergesteckt.
- Klebt nun um die hintere Öffnung der inneren Röhre das Pergamentpapier (20×20 cm). Schneidet es an der Seite ein, damit die Kante möglichst glatt wird (= Schirm).
- Verschließt nun die äußere Pappröhre mit dem kleinen Bogen (20×20 cm) (= Deckel). Macht ein ca. 2 cm großes Loch in die Mitte dieses Deckels (= Lochblende).
- Aus dem schmalen Streifen stellt ihr einen Schieber mit verschiedenen großen Lochblenden her, den ihr verschiebbar auf den Deckel über dem Loch montiert.
- Nun habt ihr eine Lochkamera mit verschiebbarer Blende.



Innere Röhre, hinterer Teil



Fertige Lochkamera



Achtung: Hebt die Lochkamera sorgfältig auf. Sie wird später noch einmal benötigt.



Aufgabe:

Geht ins Freie und beobachtet eure Umgebung durch die Lochkamera. Beschreibt und zeichnet eure Beobachtungen.



Rückblick: Beantwortet die Forscherfragen vom Beginn der Einheit.

7. Farben

Didaktisch-methodische Hinweise



10 Stunden



8/9



Experimentiergruppe mit 3–4 Personen



Gruppenvortrag von Versuch 7.3e



Analyse von Licht mithilfe eines Prismas; Erweiterung des Spektrums an den Rändern des sichtbaren Lichtes durch UV- und IR-Strahlung



1 Holzklötzchen; 1 Zinksulfid-Schirm; 1 Wärmelampe; 1 Thermochrompapier; 1 Elektromotor; mehrere Blanko-Farbscheiben; Tonpapier (in verschiedenen Farben) oder Acrylfarben; 1 digitales Farbbild; 1 Farbdruckbild (z. B. Tageszeitung); 7 Buntstifte (Cyan, Magenta, Gelb, Rot, Grün, Blau und Schwarz); 1 Mikroskop (20-/40-fache Vergrößerung); 1 Computer mit Bildbearbeitungsprogramm (z. B. Coral PaintShopPro) und Internet; Zusatzmaterialien auf CD (Testbild (s. o.), Hilfen, Lösungen, editierbarer Test)



Da die Versuche fast im Dunklen gemacht werden müssen, erfordert die Durchführung viel Disziplin von den Schülern. Für die Schüler ist es zunächst ungewohnt, dass auch unsichtbares Licht als „Licht“ bezeichnet wird. Der Aufbau des Auges sollte den Schülern aus dem Biologieunterricht bzw. aus Kapitel 6 bekannt sein. Es kann sein, dass es rot-grün-blinde Schüler in der Klasse gibt und bei ihnen Wahrnehmungsprobleme auftreten. In diesem Fall ist ein sensibler und situationangemessener Umgang hilfreich; u. a. sollte der dazugehörige Test (Versuch 7.5) nur auf freiwilliger Basis durchgeführt werden.

Themeneinstieg



Einstieg:

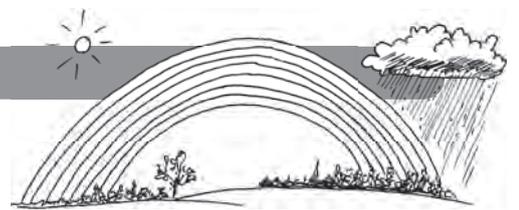
Gegenstände werden nacheinander mit verschiedenem einfarbigem Licht beleuchtet.



Forscherfragen:

1. Was ist „weißes“ Licht? „Weißes“ Licht kann man durch ein Prisma in seine einzelnen Farben (Regenbogenfarben) zerlegen.
2. Wie kommt es, dass die Rosenzweige immer anders aussehen, wenn man sie mit farbigem Licht beleuchtet? Ein Körper „verschluckt“ einen Teil des Lichtes, mit dem er beleuchtet wird und einen anderen Teil reflektiert er. Nur den reflektierten Teil können wir sehen.
3. Was ist der Unterschied zwischen einer gelben Lampe und einem gelben T-Shirt? Gelbes Licht enthält nur den gelben Teil des Regenbogenspektrums. Ein gelbes T-Shirt reflektiert nur den gelben Teil des weißen Lichtes, das aus allen Regenbogenfarben besteht.
4. Was passiert, wenn man im Wasserfarbenkasten eine neue Farbe mischt? Die verschiedenen Farbteilchen reflektieren die unterschiedlichen Anteile des Lichtes. Zusammen ergeben sie einen neuen Farbeindruck.
5. Wie entsteht das farbige Bild beim Fernseher? Ein Bildpunkt kann aus drei unterschiedlichen Anteilen von Blau, Rot und Grün erzeugt werden.
6. Was ist „schwarzes“ Licht? Es gibt doch Schwarzlicht-Lampen. Schwarzlicht enthält einen großen Anteil von unsichtbaren UV-Licht (ultraviolettes Licht), das besondere Stoffe (fluoreszierende Stoffe) zum Leuchten bringt.

Versuch 7.1: Zerlegung und Vereinigung des Lichts



Bildungsstandards: F3; E1, E5, E7; K1, K5

Kontextbezug: Regenbogen

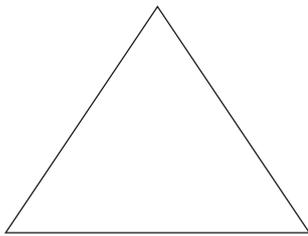
Material: 1 optische Lampe; 1 Einspalt-Blende; 1 Prisma;
1 Schirm; 1 zylindrische Sammellinse; 1 Holzklötzchen

Anleitung:

- a) Erzeugt mit der Lampe und der Blende einen senkrechten Lichtbalken und lasst ihn durch das Prisma fallen. Dreht das Prisma so, dass der Lichtstrahl hinter dem Prisma anders aussieht als davor. Haltet den Schirm in den austretenden Lichtstrahl und beschreibt unten eure Beobachtung. Skizziert anschließend hier den Aufbau und das Ergebnis.

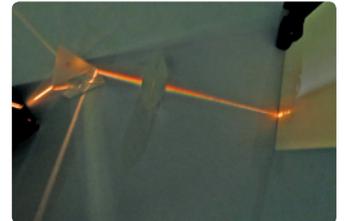


Versuchsaufbau:



- b) Legt nun in den austretenden Lichtstrahl eine Sammellinse. Wählt dabei den Abstand zum Schirm so, dass sich die farbigen Lichtstrahlen wieder vereinigen. Bündelt die austretenden Lichtstrahlen auf einen Schirm. Beschreibt unten eure Beobachtung. Ergänzt dann das Bild oben durch die Sammellinse und den Schirm.

Versuchsaufbau:



- c) Belasst den Versuchsaufbau aus Teilaufgabe b). Blendet aber mithilfe eines Holzklötzchens nun eine Randfarbe des Spektrums aus, z. B. Rot. Beobachtet, welche Farbe auf dem Schirm erscheint. Ergänzt die Versuchsskizze oben und ergänzt den Lückentext unten mit euren Beobachtungen.

Beobachtung:

- a) _____

Aufbau und Strahlengang: s.o.

- b) _____

Aufbau und Strahlengang: s.o.

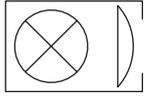
- c) Ergebnis: Blendet man Rot aus, ergeben die Restfarben _____.
Blendet man Violett aus, ergeben die Restfarben _____.
Blendet man Blau aus, ergeben die Restfarben _____.
Diese Farbenpaare nennt man **Komplementärfarben**.

Zusammenfassung:

Weißes Licht besteht aus allen Regenbogenfarben. Dies ist das **Spektrum** des Lichts. Rotes Licht wird im Prisma etwas weniger stark gebrochen wie blaues Licht. Deshalb wird das Licht in verschiedene Farben aufgespalten.

Hilfe
1.3a

Skizze beschriften:



optische Lampe



L-Blende



Lochblende



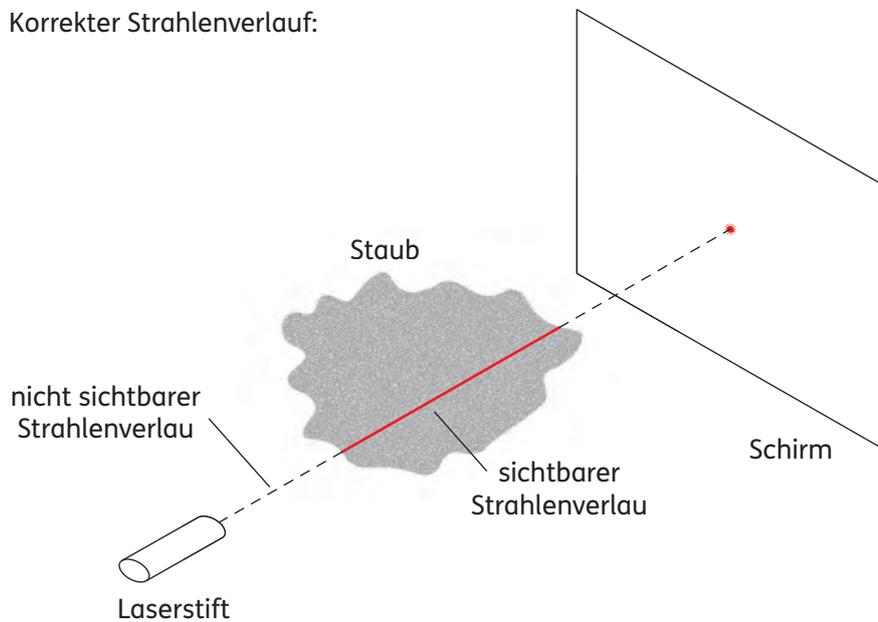
Schirm

Hilfe
1.3b

Hilfestellung:

Berechnet mit dem Taschenrechner jeweils die Zahlenverhältnisse $\frac{G}{B}$ und $\frac{g}{b}$ und achtet darauf, dass ihr die gleiche Maßeinheit verwendet.

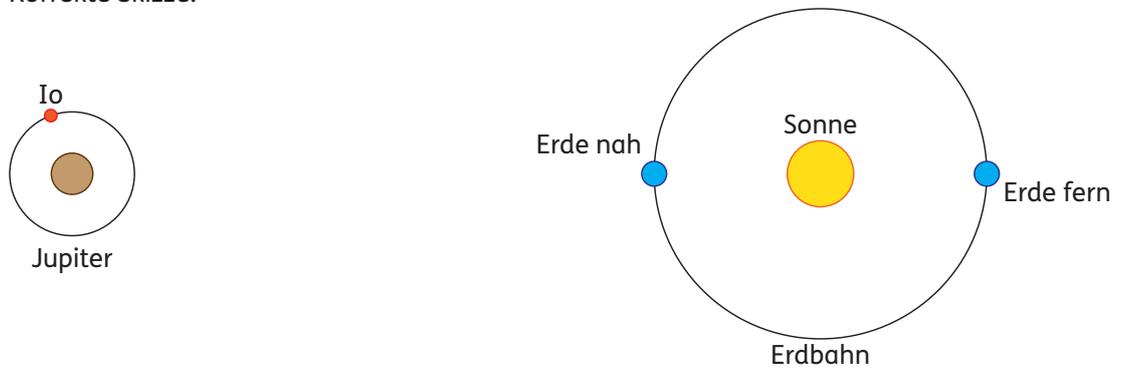
d) Korrekter Strahlenverlauf:



e) Man peilt mit einem Auge über eine Kante und erkennt Verbiegungen der Kante sofort. Man überprüft also mit Licht, ob etwas gerade ist, denn Licht breitet sich geradlinig aus.

Aufgaben:

1) Korrekte Skizze:



2) Berechnung der Lichtgeschwindigkeit nach Huygens:

$$\frac{300\,000\,000\text{ km}}{22 \cdot 60\text{ s}} = \frac{227\,272,2\text{ km}}{\text{s}} = 227\,272 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

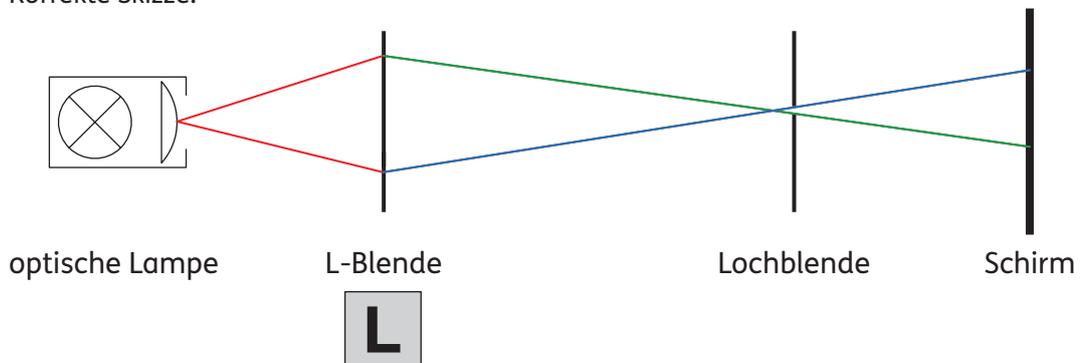
Die Lichtgeschwindigkeit beträgt $227\,272 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

3) Das Bild soll vermitteln, dass die Person langsamer als das Licht ist, weil der „Schattendieb“ schneller ist.

Versuch 1.3

S. 12

Beobachtung: a) Korrekte Skizze:



Das Bild der L-Blende erscheint auf dem Schirm auf dem Kopf stehend und seitenverkehrt. Verkleinert man die Lochblende wird das Bild lichtschwächer und schärfer.

b) Individuelle Ergebnisse

c) Die Zahlenverhältnisse sind fast gleich.



Beobachtung: Fertige Lochkamera: s. S. 13

Aufgabe: Die Bilder stehen auf dem Kopf und sind seitenverkehrt. Bei kleineren Blenden werden die Bilder schärfer aber auch lichtschwächer.



Aufnahmen durch die Lochkamera mit immer größerem Loch.