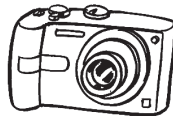


Versuch 1.3: Bilder durch ein Loch

Bildungsstandards: F1; E5, E6; K4, K5

Kontextbezug: Kamera; Auge

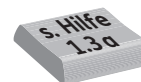


Hinweis: Ihr benötigt für diese Versuche einen verdunkelten Raum. Bittet ggf. euren Lehrer darum.

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

Anleitung:

- Beleuchtet mit der Lampe und der L-Blende die Lochblende. Skizziert den Versuchsaufbau und beobachtet das Bild auf dem Schirm. Verändert dann die Größe der Lochblende. Beschreibt eure Beobachtungen, indem ihr den Lückentext ergänzt.
- 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.
- Berechnet nun für alle fünf Messungen die Zahlenverhältnisse $\frac{G}{B}$ und $\frac{g}{b}$. Interpretiert diese Werte.



Beobachtung: Notiert eure Ergebnisse und Beobachtungen hier bzw. in der Protokoll-Vorlage.

- Das Bild der L-Blende _____.

Verkleinert man die Lochblende, wird das Bild lichtschwächer und schärfer.

- Nutzt diese Tabelle für eure Messergebnisse:

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



Information: Abbildungsgesetz

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

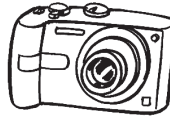
$$\frac{G}{B} = \frac{g}{b} \Leftrightarrow \frac{\text{Gegenstandsgröße}}{\text{Bildgröße}} = \frac{\text{Gegenstandsweite}}{\text{Bildweite}}$$



Versuch 1.4: Bau einer Lochkamera

Bildungsstandards: F1, F3; E1, E8; K4, K5

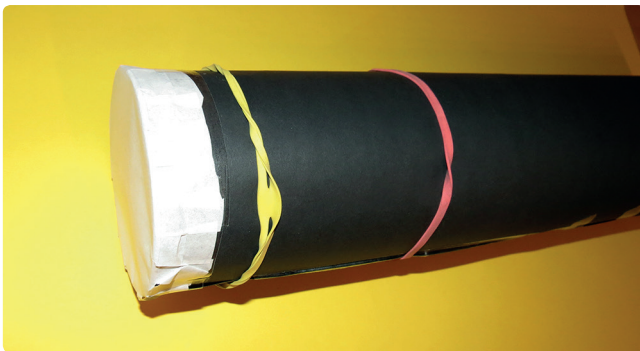
Kontextbezug: Fotoapparat; Auge



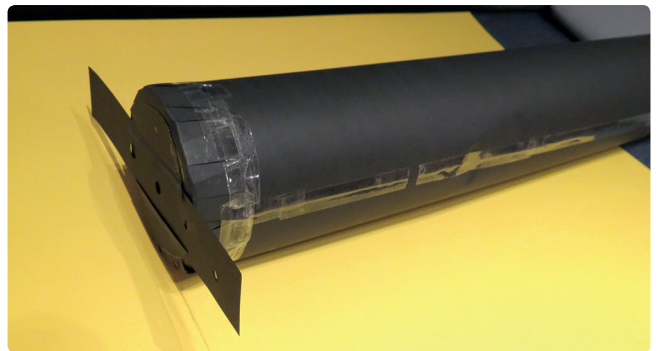
Material: 1 Metalldose mit abnehmbarem Deckel (z. B. von Cappuccino-Pulver, \varnothing ca. 12 cm); 4 Bögen schwarzer Karton (Maße: 25×40 cm; 25×40 cm; 20×20 cm; 3×20 cm); 1 Pergamentpapier (Maße: 20×20 cm); Klebeband; Klebstoff; 1 Schere; 1 Lineal; 4 Gummiringe

Anleitung 1:

- Wickelt den großen 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 Büchse 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 1:

Geht ins Freie und beobachtet eure Umgebung durch die Lochkamera. Beschreibt und zeichnet eure Beobachtungen hier (und in der Protokoll-Vorlage).

Anleitung 2: Lochkamera mit Film

- a) Klopft den Blechboden dünner, indem ihr einen Metallgegenstand in die Mitte der Büchse stellt und von der Gegenseite leicht drauf hämmert.
- b) Stecht nun mit einer feinen Nadel ein winziges Löchlein in den Metallboden und verschließt es mit dem dunklen Aufkleber. Kleidet anschließend den Innenraum mit schwarzem Papier aus.
- c) Klebt nun in den Deckel eine Halterung aus schwarzer Pappe so ein, dass man ein Stück eines Negativfilmes (in der Dunkelkammer!) einlegen kann.



Lochblende und Filmhalterung



Bestimmung der Lochgröße

- d) Bestimmt den Durchmesser des Löchleins, indem ihr die Blechbüchse auf einen Tageslichtprojektor legt. Durch die Vergrößerung kann man mithilfe des Geodreiecks den Durchmesser des Loches bestimmen. Im Bild oben ergibt sich ein Lochdurchmesser von 0,545 mm.
- e) Nun wird in der Dunkelkammer ein Stück Negativfilm eingelegt. (Ggf. benötigt ihr hier Hilfe durch euren Lehrer.)
- f) Verschließt alles korrekt.

Aufgabe 3:

Geht an einem (möglichst sonnigen) Tag ins Freie und richtet eure Lochkamera auf ein nicht bewegtes Objekt in eurer Umgebung aus. Je nach Empfindlichkeit des Films benötigt ihr Belichtungszeiten von 20 bis 30 Sekunden. Erstellt eine Serie mit unterschiedlichen Belichtungszeiten, um eine optimale Belichtung zu erzielen.

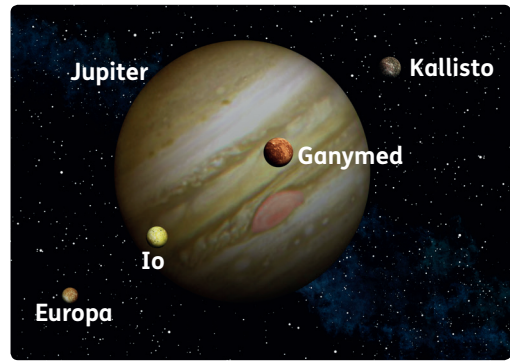
Beim Entwickeln des Negativs kann euch euer Lehrer oder die Foto-AG eurer Schule helfen. Ihr könnt es hier (oder in der Protokoll-Vorlage) einfügen.



Rückblick: Beantworte die Fragen, die du zu Beginn der Einheit gelesen hast.

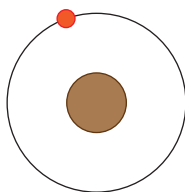
Mögliche Rechercheergebnisse:

Io hat den kleinsten Radius um den Jupiter sowie 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 stellte fest, dass im Laufe eines Jahres das Wiedererscheinen des Io gegenüber dem vorausgerechneten 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.



Zeichnet mithilfe dieser Informationen in dieses Bild die Erde ein.

Jupiter mit Mond Io



Sonne

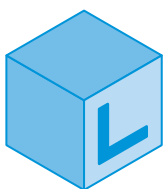


- Zeichnet um die Sonne einen größeren Kreis (ca. 4 cm Radius) als Erdbahn und tragt dann die Erde ein, wenn sie sich ganz nah am Jupiter und dann weit weg vom Jupiter befindet.

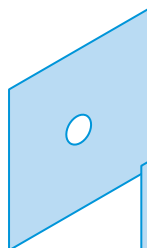
Christian Huygens ermittelte mithilfe der Überlegungen und Daten von Ole Rømer als Erster 1678 die Lichtgeschwindigkeit. Berechnet sie mithilfe der Rechercheergebnisse ebenfalls und gebt an, welchen Wert er ermittelte.

- Die Geschwindigkeit berechnet ihr, indem ihr die Strecke durch die Zeit teilt. Dazu müsst ihr die Zeit in Sekunden umrechnen.

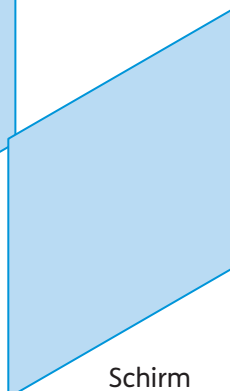
Skizze beschriften:



Lampe mit
L-Blende



Lochblende



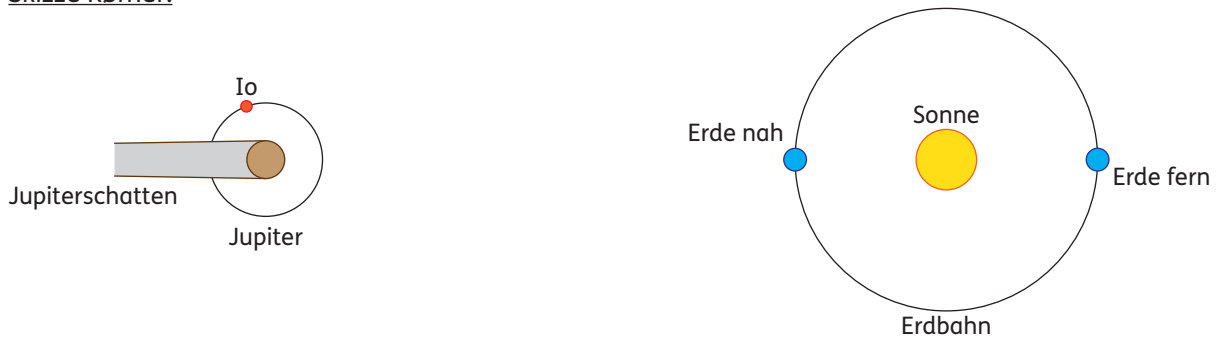
Schirm

Hilfestellung:

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

Aufgabe: Informationen: s. Hilfe 1.2 c

Skizze Rømer:



Berechnung Lichtgeschwindigkeit Rømer:

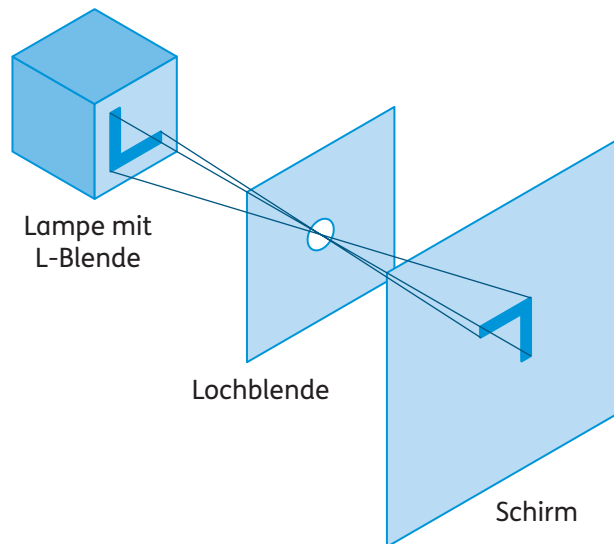
$$\frac{300\,000\,000\text{ km}}{22 \cdot 60\text{ s}} = \frac{227\,272,7\text{ km}}{\text{s}} = 227\,272,7 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt $227\,272,7 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

Versuch 1.3

S. 10

Beobachtung: a) Korrekte Skizze:



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

b)/c) Individuelle Ergebnisse
Die Zahlenverhältnisse sind fast gleich.



Versuch 1.4

S. 11/12

Beobachtung 1: Individuelle Lösung; fertige Lochkamera: s. S. 11

Aufgaben 1/2: Individuelle Lösungen; Aufnahmen durch die Lochkamera mit immer größerem Loch:



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

Beobachtung 2: Individuelle Lösungen