



5	Vorwort
6	1. Lichtquellen und Sehen (Kl. 6 / 7)
6	Didaktisch-methodische Hinweise
6	Themeneinstieg
7	Versuche
11	Highlight-Versuch
13	2. Licht und Schatten (Kl. 7)
13	Didaktisch-methodische Hinweise
13	Themeneinstieg
14	Versuche
17	Highlight-Versuch
20	3. Reflexion und Spiegelbilder (Kl. 7/8)
20	Didaktisch-methodische Hinweise
20	Themeneinstieg
22	Versuche
30	Highlight-Versuch
32	4. Refraktion (Kl. 7/8)
32	Didaktisch-methodische Hinweise
32	Themeneinstieg
34	Versuche
38	Highlight-Versuch
40	5. Brechung an Linsen (Kl. 7/8)
40	Didaktisch-methodische Hinweise
40	Themeneinstieg
42	Versuche
49	Highlight-Versuch

CD-Zusatz

Vorlage: Versuchsprotokoll
Editierbare Vorlage: Gefährdungsbeurteilung
Editierbare Vorlage: Aufgaben zum Weiterdenken
Editierbare Gefährdungsbeurteilung
Hilfen
Bild-Dateien
Lösungen der Versuche
Editierbarer Test (mit Lösungen)
Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)
Hilfen
Bild-Dateien
Lösungen der Versuche
Editierbarer Test (mit Lösungen)
Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)
Editierbare Gefährdungsbeurteilung
Hilfen
Bild-Dateien
Lösungen der Versuche
Editierbarer Test (mit Lösungen)
Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)
Hilfen
Bild-Dateien
Lösungen der Versuche
Editierbarer Test (mit Lösungen)
Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)



50 6. Optische Geräte (Kl. 8)

50 Didaktisch-methodische Hinweise

50 Themeneinstieg

52 Versuche

61 Highlight-Versuch

Hilfen

Bild-Dateien

Lösungen der Versuche

Editierbarer Test (mit Lösungen)

Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)

64 7. Farben (Kl. 8 / 9)

64 Didaktisch-methodische Hinweise

64 Themeneinstieg

66 Versuche

69 Highlight-Versuch

Vorlagen für Versuch 7.5

Hilfen

Bild-Dateien

Lösungen der Versuche

Editierbarer Test (mit Lösungen)

Aufgaben zum Weiterdenken (mit Lösungen)

Anhang

Quellenverzeichnis

Bildungsstandards Physik (Mittlere Abschlüsse)

Auf der CD-ROM befinden sich die Dateien, die hier im Inhaltsverzeichnis aufgeführt sind. Dies sind meistens pdf-Dateien. Die editierbaren Dateien sind Word-Dokumente.

Um die CD-Daten (PDF) betrachten und ausdrucken zu können, benötigen Sie einen gängigen PDF-Reader, z. B. den Adobe® Reader.

Die Vorlagen auf CD sind optimiert für Microsoft® Office 2007 SP3 basierend auf Windows 7 oder höher. Sollte die Schrift Auer Schulbuch verwendet sein, ist diese mitgeliefert und muss vor der Bearbeitung installiert werden.

Um unsere Word-Dateien korrekt betrachten, bearbeiten und ausdrucken zu können, benötigen Sie Microsoft® Office 2007/Microsoft® Word 2007 oder höher. Des Weiteren ist das Word-Add-on Math-Type notwendig, welches Sie zum kostenfreien Download hier finden: <https://mathtype.de.softonic.com/>



Ein neues Arbeitsbuch zum Thema „Optik“ – sind da nicht schon genug auf dem Markt? Das vorliegende Buch bietet Ihnen die Möglichkeit, alle Teilthemen der Optik mit Schülerversuchen in Partner- oder Kleingruppenarbeit zu erarbeiten. Nur an den Stellen, bei denen es sicherheitstechnisch nicht möglich ist, wurde auf Lehrer-Demonstrationsversuche zurückgegriffen.

In der heutigen Zeit lassen sich jede Menge Animationen zu physikalischen Versuchen im Internet finden, die man den Jugendlichen präsentieren könnte. Das sieht alles perfekt aus und ist leicht zu handhaben. Aber es bleibt eine „second-life-Erfahrung“. Die Schüler begreifen die Zusammenhänge nicht unmittelbar. Sie werden dabei nicht selbst tätig und erfahren die Naturgesetze nicht durch selbst durchgeführte Versuche.

Schülerversuche erfordern gewiss etwas mehr Zeit als eine gleichartige Lehrerdemonstration. Aber der Erkenntnisgewinn ist umso nachhaltiger.

Das vorliegende Buch mit CD-ROM bietet daher Ihnen als Lehrkraft und Ihren Schülerinnen und Schülern¹ in sieben Kapiteln:

- den Physikstoff zum Thema „Optik“ bis zum Mittleren Bildungsabschluss;
- einen Überblick zu Beginn eines jeden Kapitels zu Zeitbedarf , Klassenstufe , Ziel , besonderem Material , Sozialformen , Präsentationsformen  und Stolpersteinen , ggf. Informationen ;
- einen motivierenden Einstieg und erste Fragen zu dem jeweiligen Themenkomplex, die am Ende des Kapitels beantwortet werden können;
- Anleitungen zu Schülerversuchen;
- Lehrer-Demonstrationsversuche  erscheinen nur, wenn sie aus Sicherheitsgründen notwendig sind;
- zu jedem Kapitel einen Highlight-Versuch ;
- jedes Kapitel endet mit dem Rückblick , der auf die ersten Fragen verweist;
- jeweils einen Test, mit dem Sie den Lernfortschritt Ihrer Schüler überprüfen können;
- Aufgaben zum Weiterdenken für die schnellen und guten Schüler.

Die Versuche enthalten:

- eine allgemeine Einordnung des Versuchs zu Beginn mit einem Verweis auf die Bildungsstandards der KMK (vgl. Anhang auf CD) und den jeweiligen Kontextbezug (mit Bild);
- den klassischen Aufbau eines Versuchsprotokolls (Material, Anleitungen, Beobachtungen usw.); das übliche Stativmaterial wird normalerweise nicht extra aufgeführt;
- immer wieder Verweise auf Hilfestellungen (auf der CD) zur Stärkung des selbstständigen Arbeitens;

Auf der beigelegten CD finden Sie zu jedem Kapitel:

- editierbare Vorlagen (z. B. Protokoll-Vorlage);
- Gefährdungsbeurteilungen, soweit nötig, in editierbarer Form;
- alle Hilfen zum Ausdrucken;
- einen Bilderordner mit nützlichen Bildern aus dem Buch für Sie und Ihre Schüler;
- den Test in editierbarer Form (Aufgabenversion und Lösungen);
- Aufgaben zum Weiterdenken zur Differenzierung (mit Lösungen), ebenfalls mit Bezug zu den Bildungsstandards.

Dietrich Hinkeldey

¹ Aufgrund der besseren Lesbarkeit ist in diesem Buch mit Schüler auch immer Schülerin gemeint, ebenso verhält es sich mit Lehrer und Lehrerin.

1. Lichtquellen und Sehen

Didaktisch-methodische Hinweise



8 Stunden



6/7



Nur wenn das Licht einer Lichtquelle von einem Empfänger registriert wird, spricht man von Sehen. Licht breitet sich geradlinig aus; Modell-Lichtstrahl. Lichtgeschwindigkeit ist endlich.



1 Schwarzlichtlampe (z. B. als LED-Taschenlampe); 1 LED-Taschenlampe; 1 LED „StarLight“; 1 Disco-Nebelmaschine; 1 Warnschild „Laser“; 1 Drehspiegel; 1 optische Lampe mit L-Blende (oder Perl-L); 1 Metalldose mit abnehmbarem Deckel (z. B. von Cappuccino-Pulver, $\varnothing$ ca. 12 cm); 1 Negativfilm; Zusatzmaterialien auf CD (z. B. Gefährdungsbeurteilung, Hilfen, Lösungen, editierbarer Test sowie Aufgaben zum Weiterdenken)



Experimentiergruppen mit 3, max. 4 Schülern



Gruppenpräsentation mit Plakat zu Ole Rømers Methode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit (Versuch 1.2).



Den Lichtstrahl als unendlich engen Lichtkegel zu begreifen, ist nicht einfach. Denn einen einzelnen Lichtstrahl kann man nicht erzeugen. Die Abstraktion bei der Lichtgeschwindigkeitsmessung von Ole Rømer ist nicht einfach. Der Bau der Lochkamera mit Negativfilm und dem Erstellen von Fotoaufnahmen benötigt weitere 4 bis 6 Stunden.

Wird der Raum abgedunkelt, sind die Versuche und ihre Ergebnisse besser sichtbar. Dies gilt u. a. für die Versuche 1.1 bis 1.3.

Themeneinstieg



Einstiegsversuch:

Material: komplett verdunkelter Raum, 1 Schwarzlichtlampe (z. B. LED-Taschenlampe), Farbgläser (rot, gelb, grün, blau, weiß)

Durchführung: 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 Lampe (mit Farbgläsern) beleuchtet: rot, gelb, grün, blau, weiß und Schwarzlicht. → Ergebnis: Man sieht nur einzelne Körperteile in verschiedenen Farben, 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 ein 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.**

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 LED-Taschenlampe in schwarzer Pappröhre; Gegenstände (z.B. Bauklötze) unterschiedlicher Farben (z.B. rot, gelb, grün, blau); 1 breite Einspalt-Schlitzblende; 1 (Geradsicht-)Prisma; 1 zylindrische Sammellinse; verschiedene Farbgläser (z.B. rot, gelb, grün, blau)

Anleitung:

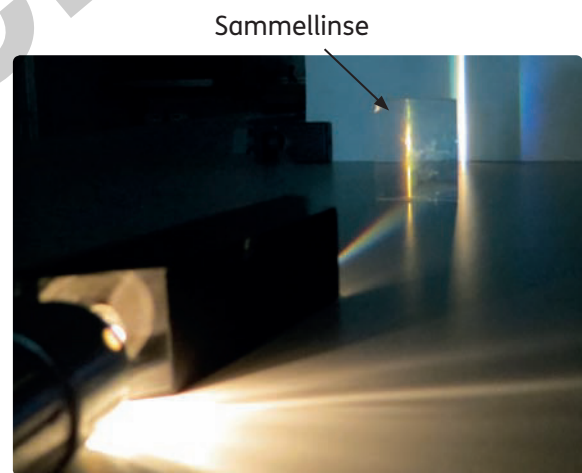
- a) Zum Sehen benötigt man einen Lichtsender und einen Lichtempfänger. Beleuchtet mit der LED-Taschenlampe die verschiedenen Gegenstände auf eurem Tisch. Erklärt mit den Begriffen „Sender“, „Empfänger“ und „Lichtstreuung“, wie es dazu kommt, dass ihr etwas sehen könnt. Zeichnet in das Bild hier ausgewählte Lichtstrahlen ein, die erst auf das Objekt und dann in das Auge des Betrachters fallen.



- b) Haltet nun vor die LED-Taschenlampe die Schlitzblende und lasst das Licht durch das Prisma fallen und fangt es auf einem weißen Papier auf. 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.

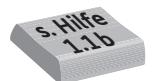


1. Versuchsaufbau b) nur mit Prisma



2. Versuchsaufbau b) mit Prisma und Sammellinse

- c) **Zwischenschritt:** Beleuchtet man einen Gegenstand mit weißem Licht, erscheint dieser farbig. Erklärt dieses Phänomen mithilfe der Versuchsteile a) und b).
- d) Haltet nun verschiedene Farbgläser vor die LED-Taschenlampe und beleuchtet damit einen mehrfarbigen Gegenstand.



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

- a) Nutzt die folgenden Satzanfänge:
- Man kann nichts sehen, wenn ...
 - Beleuchtete Objekte sind ...
 - Beleuchtete farbige Objekte streuen ...

3. Reflexion und Spiegelbilder

Didaktisch-methodische Hinweise



14 Stunden



7/8



Reflexion an verschiedenen Oberflächen erforschen; Reflexionsgesetz aufstellen; Bilder am (gebogenen) Spiegel konstruieren



Experimentiergruppen mit 3, max. 4 Schülern; Großgruppenversuche



Bastelmaterial für Kaleidoskop (s. S. 20); 1 Bild (glänzendes Auto mit Chromanteilen, vgl. S. 22); ggf. 1 echtes Auto (glänzend poliert); 1 Raucherzeuger; 1 Pappbuchstabe „F“ (Vorder- und Rückseite in verschiedenen Farben); helles Sonnenlicht oder 1 starker Scheinwerfer; 1 zylindrischer Hohlspiegel (beidseitig verspiegelt); 1 kleiner Klebepunkt; 2 Spiegelkacheln; 2 ebene Spiegel (jeweils drehbar auf Stiel); 1 Bierdeckel; 1 Reißzwecke; 1 feste tragbare Unterlage (z. B. Holzplatte, Maße: 20 × 50 cm); 1 Maßband oder Zollstock; 1 Schuhkarton; 2 Spiegel (Maße: Größe der 2 kleineren gegenüberliegenden Seiten); doppelseitiges Klebeband; einige Glühlämpchen; Klingeldraht; 1 Batterie; 1 glänzender (Schmuck-)Ring; 1 polierte Blattfeder (Länge: 20 cm); 1 Holzbrett (Maße: mind. 15 × 15 cm); ca. 15 Nägel (Länge: 3 cm); 1 Hammer; 1 Taschenlampe mit verstellbarem Reflektor; 1 Oberflächenhohlspiegel; 1 Halterung (für Streichholz); 1 normales Streichholz; 1 Sicherheits-Streichholz; 1 Überall-Streichholz; 1 Sturm-Streichholz; ggf. Beispielbilder (möglicher Online-Händler: www.webec.de; Stichwort: Magie im Bild); 1 Küchenpapierrolle; Aluminiumfolie; (1 Quadrat, Maße: 10 × 10 cm); 1 Skala (verzerrt); ggf. Computer mit Internet; Zusatzmaterialien auf CD-ROM (Hilfen, Lösungen, Test und Aufgaben zum Weiterdenken)



Gruppenpräsentation der selbstgebauten Spiegelkästen



Für die Schüler liegt es nahe, den Winkel zwischen dem Lichtstrahl und der ebenen Spiegel- fläche zu messen. Für das Reflexionsgesetz am gekrümmten Spiegel ist es allerdings not- wendig, die Winkel zum Lot hin zu messen. Diese Methode wird daher beim ebenen Spiegel bereits eingeübt.

Wird der Raum abgedunkelt, sind die Versuche und ihre Ergebnisse besser sichtbar.

Themeneinstieg



Bau eines Kaleidoskops:

Material „Röhre“:

A) 1 Pappröhre (z.B. Innenröhre von Küchenpapier); Spiegelpappe (z. B. von Schaumküssen o. a. Süßigkeiten); 1 Lineal; 1 Schere; Klebeband
Alternative zu Spiegelpappe: Pappe und Spiegelfolie

B) 1 leere Packung Toblerone; Schere; Klebeband

C) 3 gleiche Spiegelglasstücke (Maße: ca. 5 × 20 cm); starkes Paketklebeband; Klebeband

Material „Füllung“: 1 kleine, runde, durchsichtige Plastikdose; viele kleine bunte glänzende Gegenstände (z. B. Pailletten oder Metallbastelfolie (für Weihnachten)); Klebeband

Durchführung:

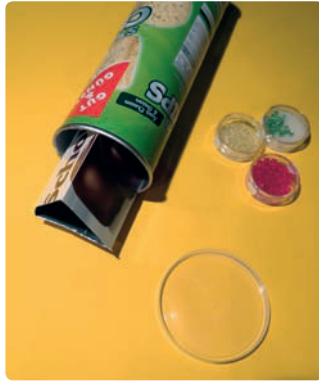
a) Stellt mithilfe der Materialien für die „Röhre“ ein Dreiecksprisma her, das oben und unten offen ist. Die verspiegelten Flächen müssen nach innen zeigen.

b) Füllt die Plastikdose mit glänzenden kleinen Stücken und befestigt sie an einer Öffnung der „Röhre“.

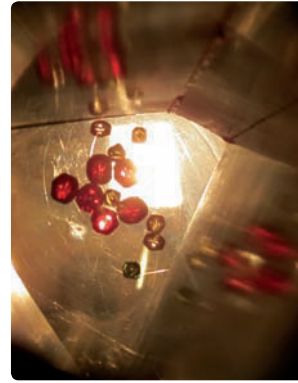
c) Nun könnt ihr durch die andere Öffnung hindurchschauen und dabei das Kaleidoskop (bzw. den Aufsatz) drehen.

Ergebnisse:

Variante A:



Aufbau A

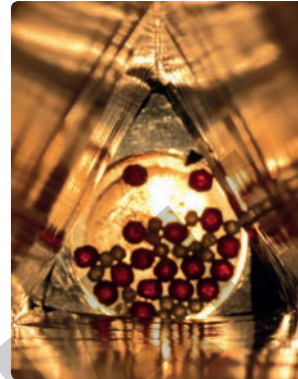


Kaleidoskop-Bild A

Variante B:

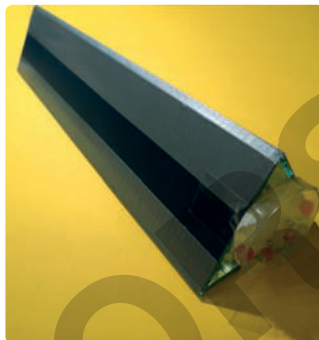


Aufbau B

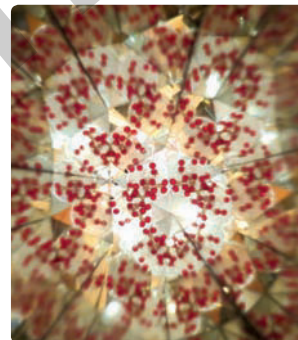


Kaleidoskop-Bild B

Variante C:



Aufbau C



Kaleidoskop-Bild C



Forscherfragen:

1. Wie kommt das Kaleidoskop-Bild zustande? Das Bild der Pailletten wird an den drei Spiegelwänden mehrfach gespiegelt, sodass ein drehsymmetrisches Bild entsteht, das einem bunten Schneekristall ähnelt.
2. Wie entsteht ein Spiegelbild, z.B. beim Spiegel im Badezimmer? Die einfallenden Lichtstrahlen werden am Spiegel reflektiert, aber unser Auge sieht den Knick nicht und meint, das Licht käme von einer Stelle hinter dem Spiegel.
3. Wie werden Lichtstrahlen gespiegelt (reflektiert)? Misst man den Winkel zum Lot, dann ist der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel.
4. Warum ist mein Spiegelbild seitenverkehrt? Ein Spiegel vertauscht vorne und hinten, nicht rechts und links.
5. Was macht ein gebogener Spiegel anders? Die Lichtstrahlen werden an jeder Stelle anders gespiegelt. Deswegen ändert sich auch das Spiegelbild.
6. Warum ist der Reflektor eines Scheinwerfers gebogen? In Scheinwerfern werden Parabolspiegel verwendet. Sie bündeln die Lichtstrahlen, die von der Lichtquelle ausgehen, wenn diese im Brennpunkt sitzt.

Versuch 3.1: Diffuse und gerichtete Spiegelungen

Bildungsstandards: F1, F3; E1, E7; K2, K5

Kontextbezug: Spiegelbilder in verschiedenen Oberflächen

Material: 1 Bild (glänzendes Auto mit Chromanteilen); ggf. 1 echtes Auto (glänzend poliert); unterschiedliche Materialien (z.B. rau, glatt, blank, verspiegelt); 1 optische Lampe mit Kondensor; 1 Mehrspalt-Schlitzblende; 1 Raucherzeuger



Anleitung:

- a) Betrachtet das Bild des Autos. Überlegt und notiert, bei welchen Oberflächen ein Spiegelbild sichtbar ist. Unterscheidet folgende vier Fälle: sehr gutes / gutes (verzerrtes) / mattes / kein Spiegelbild.

(Alternative: Erforscht dies, soweit möglich, an einem echten Auto.)



- b) Richtet dann ein Lichtbündel auf die verschiedenen Oberflächen und bringt Rauch in den Lichtweg, um die Lichtstrahlen sichtbar zu machen. Vervollständigt die Skizzen mit den passenden Lichtstrahlen:



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



Zusammenfassung:

Raue Oberflächen reflektieren Lichtstrahlen _____
(= **diffuse Reflexion**).

Glatte Oberflächen reflektieren Lichtstrahlen _____
(= **teilweise Reflexion**).

Verspiegelte Oberflächen reflektieren Lichtstrahlen _____
(= **totale Reflexion**).



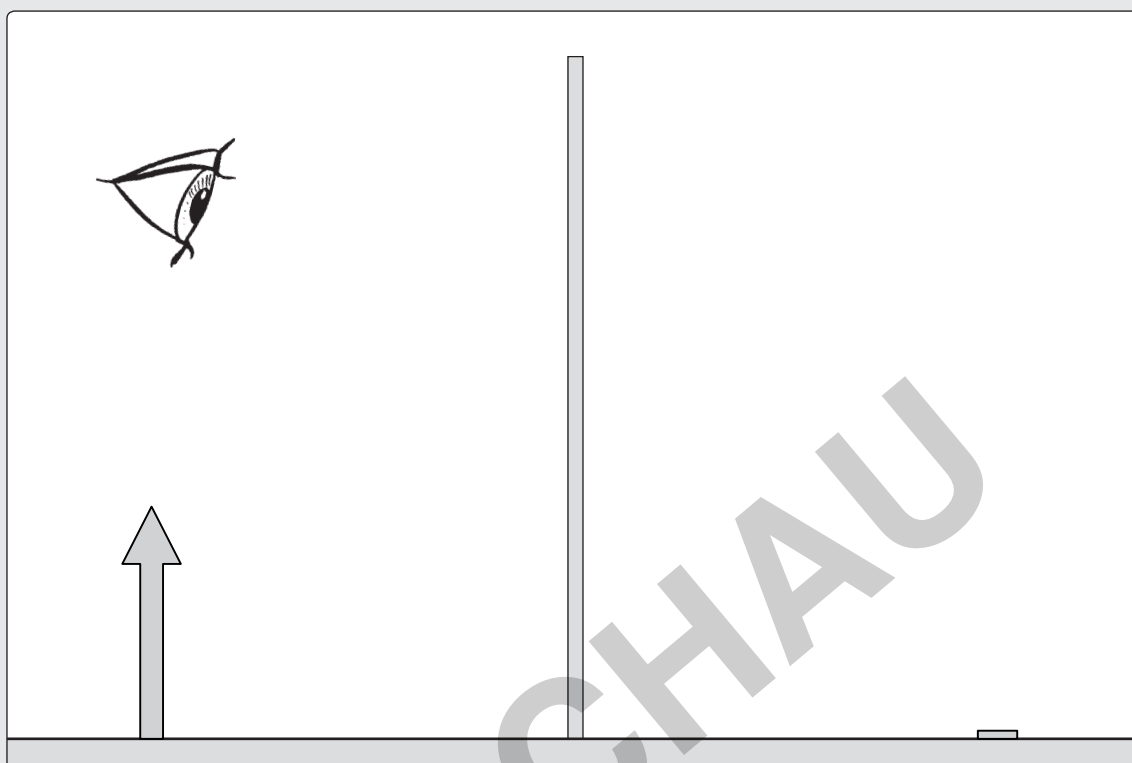
Information:

Wie entsteht ein Spiegelbild?

Spiegelt mithilfe der Geometrie den Pfeil (und das Auge) am senkrecht aufgestellten Spiegel.

- 1) Zeichnet dazu (hier) in Form von Hilfslinien die Lichtstrahlen ein, die von der Pfeilspitze auf den Spiegel fallen und so reflektiert werden, dass sie in die Pupille des Auges fallen.

s. Hilfe
3.2b



- 2) Beschreibt (auf der Protokoll-Vorlage) kurz die geometrischen Eigenschaften des mathematischen Spiegels. Nutzt diese Satzanfänge:
Punkt und Spiegelpunkt ... Ihre Verbindungslinie steht ...

- 3) Einen Spiegelpunkt konstruieren:

Das Auge sieht den Knick der Lichtstrahlen am Spiegel nicht und meint, sie kommen von einem Punkt hinter dem Spiegel. Die reellen Lichtstrahlen gehen von der Spitze des Pfeils aus zum Spiegel, werden dort reflektiert und gelangen dann ins Auge.

Entfernt (hier) die Hilfslinien aus Teil 1) und zeichnet dafür (hier) zwei Lichtstrahlen der Pfeilspitze ein, die so gespiegelt werden. Bestätigt auf diese Weise das Reflexionsgesetz.

Verlängert nun diese Lichtstrahlen (hier) hinter dem Spiegel mit gestrichelten Linien.

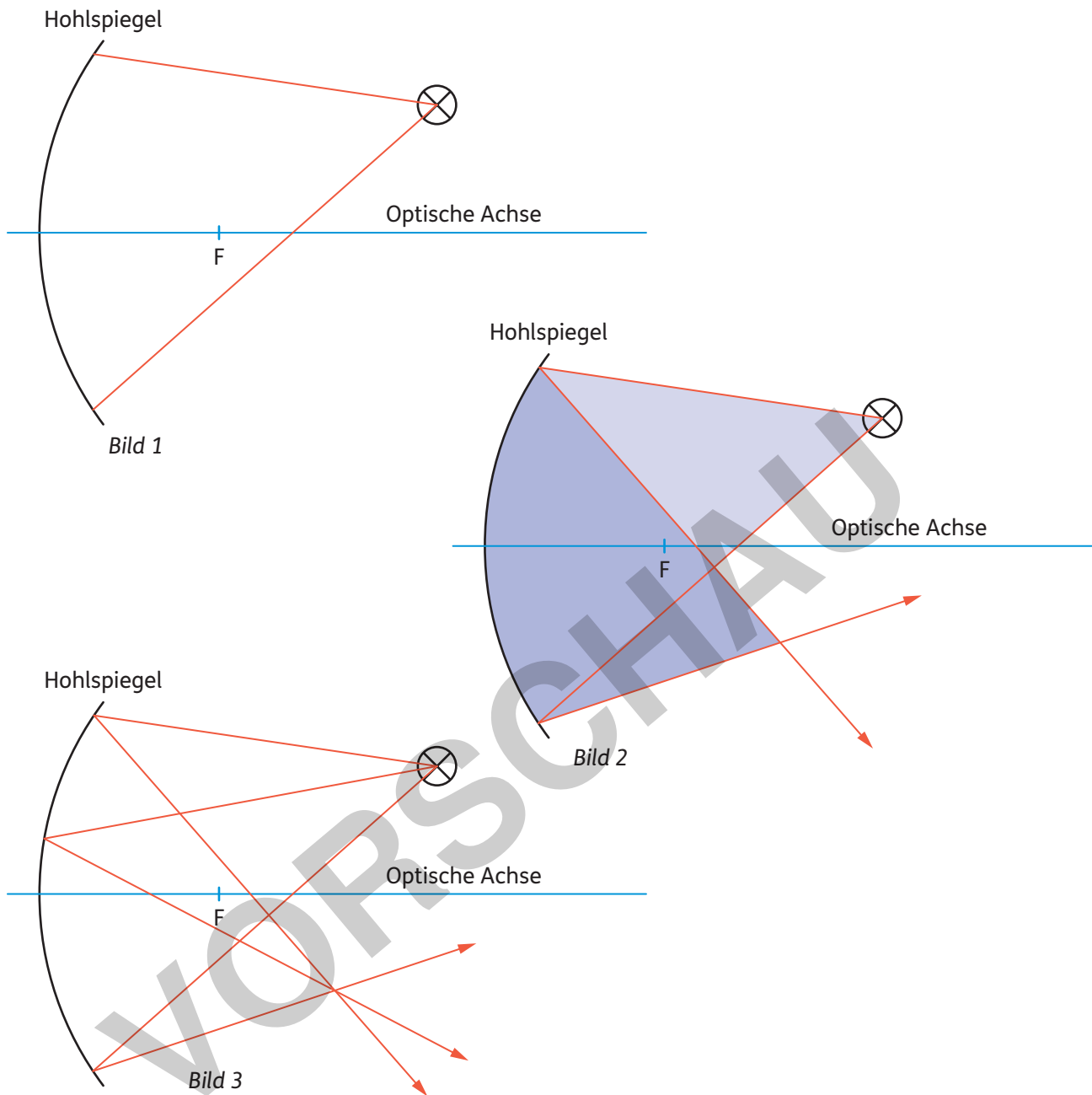
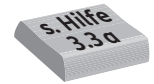
s. Hilfe
3.2c

s. Hilfe
3.2d

- 4) Das Vorgehen von Teil 3) wiederholt sich so mit jedem Punkt des Pfeils. Ergänzt daher (hier) in einer anderen Farbe die Linien, die vom Fußpunkt des Pfeils ausgehen.

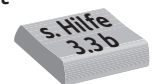
Anleitung – Teil 2:

- a) Entfernt die Schlitzblende und beleuchtet mit der optischen Lampe den Hohlspiegel direkt. Versetzt dabei die Lampe wie hier in Bild 1. Beschreibt jeweils kurz die Situation der Bilder 1 bis 3.



- b) Betrachtet in Bild 3 den mittleren Lichtstrahl und zeichnet bei dessen Auftreffpunkt den ebenen Spiegel ein, der die abgebildete Reflexion erzeugt. Tragt dann das Lot ein und überprüft das Reflexionsgesetz.

(Hinweis: Der ebene Spiegel muss senkrecht zum Radius stehen.)



Information 3:

Unter den unendlich vielen Strahlen des Lichtkegels, die vom Hohlspiegel reflektiert werden, gibt es drei besondere Strahlen:

Der **Brennpunktstrahl** geht zuerst durch den Brennpunkt, bevor er am Hohlspiegel reflektiert wird.

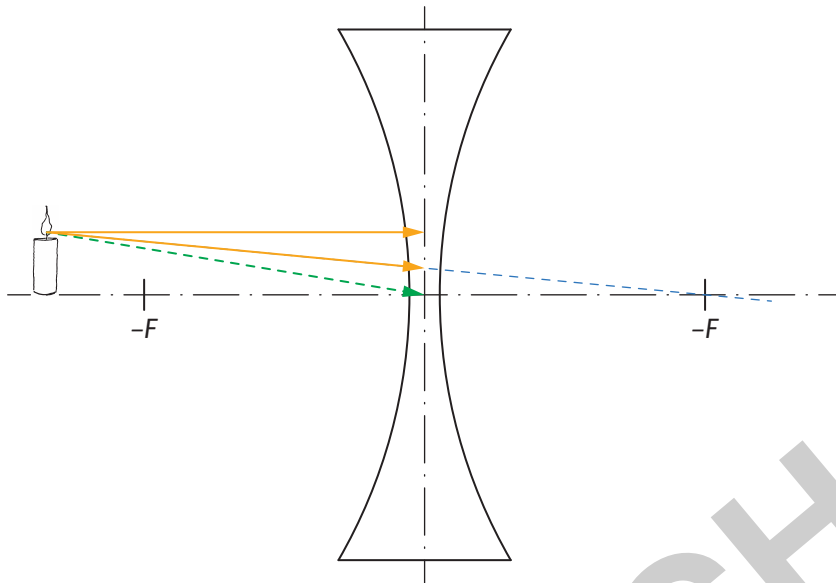
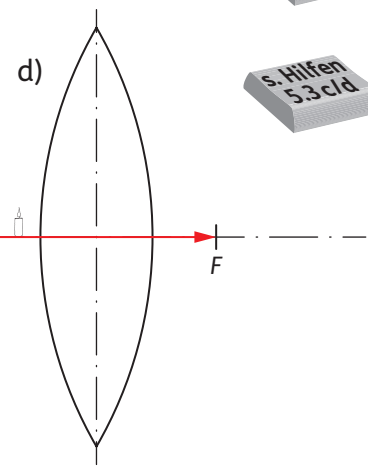
Der **Parallelstrahl** fällt parallel zur optischen Achse auf den Hohlspiegel, bevor er reflektiert wird.

Der **Mittelpunktstrahl** fällt senkrecht (entlang der optischen Achse) auf den Hohlspiegel und wird in sich selbst reflektiert.

- c) Konstruiert (in der Protokoll-Vorlage) mithilfe der Konstruktionshilfe die Fälle (2) bis (4) der Tabelle von Versuchsteil b). Fasst eure Beobachtungen zusammen.
- d) Wiederholt nun Versuchsteil b) für den Fall (5) der Tabelle (s. Skizze hier). Notiert eure Beobachtungen und konstruiert das Bild mithilfe der Konstruktionshilfe. Ergänzt als Zusammenfassung den Lückentext.
- e) Wiederholt Versuchsteil b) mit der Zerstreuungslinse und probiert die verschiedenen Fälle durch. Ergänzt die Skizze mit der Bildkonstruktion und beschreibt eure Beobachtungen.

s. Hilfe
5.3b

s. Hilfen
5.3c/d



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

b) Nutzt diese Tabelle:

Gegenstandsgröße G _____	Bildweite b	Bildgröße B
Gegenstandsweite g		
(1) größer als die zweifache Brennweite $g \gg 2f$		
(2) genau die zweifache Brennweite $g = 2f$		
(3) etwas mehr als die einfache Brennweite $g > f$		
(4) genau die einfache Brennweite $g = f$		
(5) kleiner als die einfache Brennweite $g < f$		

c) Mögliche Satzanfänge:

Steht die Kerze immer dichter am Brennpunkt, wird das Bild ... Steht die Kerze genau im Brennpunkt, ...

d) Lückentext:

Steht die Kerze innerhalb der Brennweite vor der Linse, ... Sie scheinen von einem gemeinsamen Punkt ... Hier entsteht ... Das Bild ist stattdessen ..., wie man es von einer Lupe kennt.



Information:

Linsenformel

Die drei Abstände (Brennweite f , Gegenstandsweite g und Bildweite b) beeinflussen einander und können in einer gemeinsamen Formel dargestellt werden; die sogenannte **Linsenformel**:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

Summiert man die Kehrwerte der Gegenstandsweite und der Bildweite, erhält man also den Kehrwert der Brennweite. Die Einheit wird immer in Meter angegeben.

Beispielaufgabe:

Ein Gegenstand steht 20 m entfernt von einer Sammellinse mit einer Brennweite von +0,10 m. Berechne, in welcher Entfernung ein scharfes Bild entsteht.

Berechnung:

$$\frac{1}{0,1} = \frac{1}{20} + \frac{1}{b} \quad \left| -\frac{1}{20} \text{ auf beiden Seiten} \right.$$

$$\frac{1}{0,1} - \frac{1}{20} = \frac{1}{b}$$

$$\frac{200}{20} - \frac{1}{20} = \frac{1}{b} \quad \left| \text{erweitern auf den gemeinsamen Nenner} \right.$$

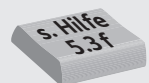
$$\frac{199}{20} = \frac{1}{b}$$

$$\frac{20}{199} = b = 0,1005$$

Das Bild wird 10,05 cm (= 0,1005 m) hinter der Linse entstehen.

Aufgabe: Berechne (hier) in gleicher Weise:

Bei einer Linse mit einer Brennweite von +0,7 m entsteht 1,0 m hinter der Linse ein scharfes Bild. Berechne die Gegenstandsweite.



Berechnung:

Versuch 5.4: Brechkraft von Linsen und Linsensystemen



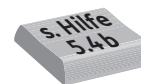
Bildungsstandards: F1, F3; E3, E4, E5, E7, E9; K5

Kontextbezug: Auge; Brille

Material: 1 optische Bank; 1 optische Lampe; 1 Mehrspalt-Schlitzblende; Sammellinsen; verschiedene alte Brillengläser (vom Optiker); 1 Meterstab

Anleitung:

- a) Bestimmt die Brennweite f von verschiedenen Sammellinsen und Brillengläsern. Baut dazu einen passenden Versuch auf und skizziert ihn unten.
- b) Bestimmt für eure Sammellinsen und Brillengläser jeweils die Brechkraft. Ergänzt anschließend die Tabelle unten.



Information:

Den Kehrwert der Brennweite (Angabe in der Einheit Meter) nennt man die **Brechkraft**. Sie wird mit dem Buchstaben D abgekürzt und so berechnet: $D = \frac{1}{f}$.

Die Einheit der Brechkraft ist „**Dioptrie**“, Abkürzung: dpt.

Beispiele:

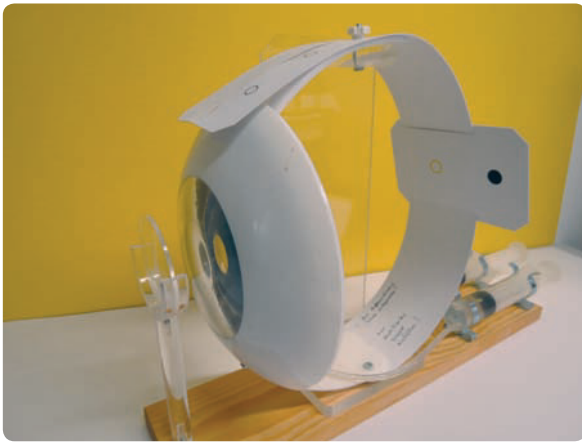
- 4 dpt bedeutet also eine Brennweite von $f = \frac{1}{4} \text{ m} = 0,25 \text{ m}$.
- Das menschliche Auge hat normalerweise eine Brechkraft von 60 dpt.

- c) Setzt nun zwei dünne Linsen (oder Brillengläser) mit bekannter Brechkraft eng aneinander. Bestimmt anschließend die Brechkraft dieses Systems aus zwei Linsen. Verwendet dazu den gleichen Versuchsaufbau wie im Versuchsteil a). Beschreibt, wie die einzelnen Brechkraftwerte mit der Gesamtbrechkraft zusammenhängen.

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

b) Ergänzt diese Tabelle:

Brennweite f	2 m	0,33 m		10 cm		50 mm	
Brechkraft D		1 dpt		5 dpt		0,2 dpt	60 dpt



Augenfunktionsmodell mit einer Gummilinse, die man mithilfe von zwei Kolbenprobern mit mehr oder weniger Wasser füllen kann. Davor steht die Halterung für ein Brillenglas.

- e) Manche Augen sind fehlsichtig, d. h. der Augapfel ist zu lang oder zu kurz, sodass die Linse kein scharfes Bild auf der Netzhaut einstellen kann. Stellt dies im Augenmodell nach, indem ihr die Position der Bildfläche (auf der Netzhaut) verändert. Probiert dann verschiedene Linsen (Brillengläser) aus, um den Augenfehler zu korrigieren.

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

Rechercheaufgaben:

Erstellt einen bildgestützten Kurzvortrag über folgende Themen: die Funktionsweise des Auges, die Fehlsichtigkeit(en) und Hilfsmittel sowie Augenkrankheiten.

(**Hinweis:** Ihr könnt auf die Bilddateien im Ordner „Das Auge“ zurückgreifen.)

- 1) Recherchiert dazu, wie es zu Fehlsichtigkeiten kommt und wie man betroffenen Menschen helfen kann.
- 2) Informiert euch auch über verschiedene Augenkrankheiten. Recherchiert diese Krankheiten: Astigmatismus, Grauer Star, Grüner Star, Netzhautablösung. Recherchiert zudem weitere Augenkrankheiten.