

OPTISCHE

INSTRUMENTE

Benutze das Material, um
an deiner Mind Map
weiter zu arbeiten!

Zeit: 60' pro Schulwoche

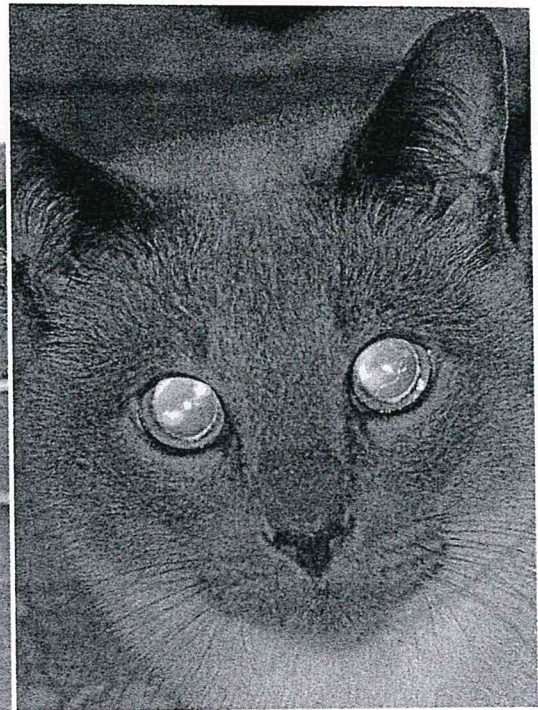
Guts Gelingen ☺

f.

14.12.2020



1 Reflektierende Kleidung erhöht deine Sicherheit.



2 Die Augen einer Katze im Dunkeln

Reflexion im Straßenverkehr

Vorbilder aus der Natur

Du hast bereits kennengelernt, dass die Augen von Lebewesen **Lichtempfänger** sind. Trotzdem scheinen die Augen einer Katze im Dunkeln zu leuchten (▷ B 2). Die Erklärung liegt in Folgendem: In den Augen der Katze befinden sich mikroskopisch kleine Kristalle, die das Licht der Taschenlampe zurück reflektieren.

Reflektoren funktionieren nach dem gleichen Prinzip. Sie enthalten viele winzige Spiegel. Die Spiegel sind so angeordnet, dass sie das Licht in genau die Richtung zurückwerfen, aus der es ursprünglich gekommen ist. Autofahrer können deshalb die Reflektoren im Licht der Scheinwerfer besonders gut erkennen. Reflektoren findest du an den Leitpfosten an der Straße, an Fahrrädern und an deinem Schulranzen.

Bleib sichtbar

Fußgänger in dunkler Kleidung sind bei Dunkelheit schlecht zu erkennen. Kleidungsstücke mit reflektierenden Folien oder Streifen sorgen dafür, dass andere

Verkehrsteilnehmer dich schon aus 150 bis 200 m Entfernung erkennen können (▷ B 1). Millionen winzig kleiner Glaskügelchen sorgen dafür, dass das auftreffende Licht gebündelt zurückgestrahlt wird.

Reflektoren enthalten winzige Spiegel, die das Licht in die Richtung zurückwerfen, aus der es ursprünglich gekommen ist.

AUFGABEN

- 1 ○ Wer bei schlechten Sichtverhältnissen unterwegs ist, muss mehr für seine Sicherheit tun. Nenne Maßnahmen dafür.
- 2 ● Die Warnweste, die in jedem Auto vorhanden sein muss, ist mit einer reflektierenden Folie beschichtet. Erkläre, welchen Vorteil dies hat.
- 3 ● Bei einigen Berufsgruppen sind die Kleidungsstücke mit reflektierenden Folien beschichtet. Finde Beispiele dafür.

Wie entstehen Spiegelbilder?

Wie entsteht ein Spiegelbild?

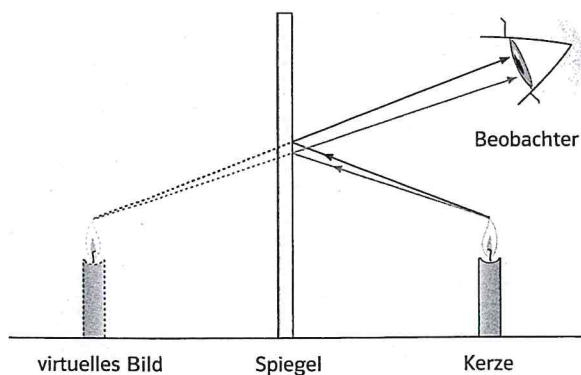
Wenn du dich in einem ebenen (flachen) Spiegel an der Wand betrachtest, dann scheint dein Spiegelbild hinter dem Spiegel zu liegen. Dort kann sich aber kein Bild befinden, hinter dem Spiegel ist nur die massive Wand.

Bild 1 zeigt, wie das Spiegelbild einer Kerze entsteht. Lichtstrahlen, die von der Kerze ausgehen, werden vom ebenen Spiegel in unser Auge reflektiert. Unser Gehirn verlängert die ins Auge fallenden Lichtstrahlen durch den Spiegel geradlinig zurück. An der Stelle, an der sich die Lichtstrahlen scheinbar hinter dem Spiegel schneiden, sehen wir das **virtuelle Bild** (scheinbare Bild) der Kerze.

Im Unterschied zu **reellen Bildern** können wir virtuelle Bilder nicht auf einem Schirm auffangen.

Beim ebenen Spiegel hat das virtuelle Spiegelbild und der Gegenstand immer den gleichen Abstand vom Spiegel. Gegenstand und Bild sind gleich groß ($\triangleright V1$).

Ein ebener Spiegel erzeugt ein virtuelles Bild (scheinbares Bild). Der Abstand zwischen dem Gegenstand und dem Spiegel ist genau so groß wie der Abstand zwischen dem Spiegelbild und dem Spiegel.



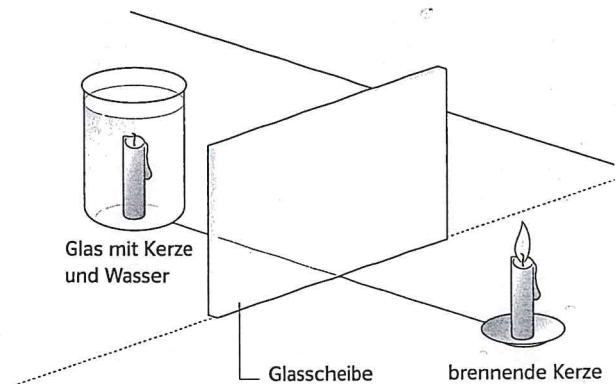
1 Lichtstrahlen werden am ebenen Spiegel reflektiert.

AUFGABEN

- Beschreibe, wo sich das virtuelle Bild bei einem ebenen Spiegel befindet.
- Beschreibe einen Unterschied zwischen einem reellen Bild und einem virtuellen Bild.
- Wie groß muss ein senkrecht hängender Spiegel mindestens sein, damit man sich vollständig darin sehen kann? Zeichne zuerst und begründe dann deine Antwort.

VERSUCH

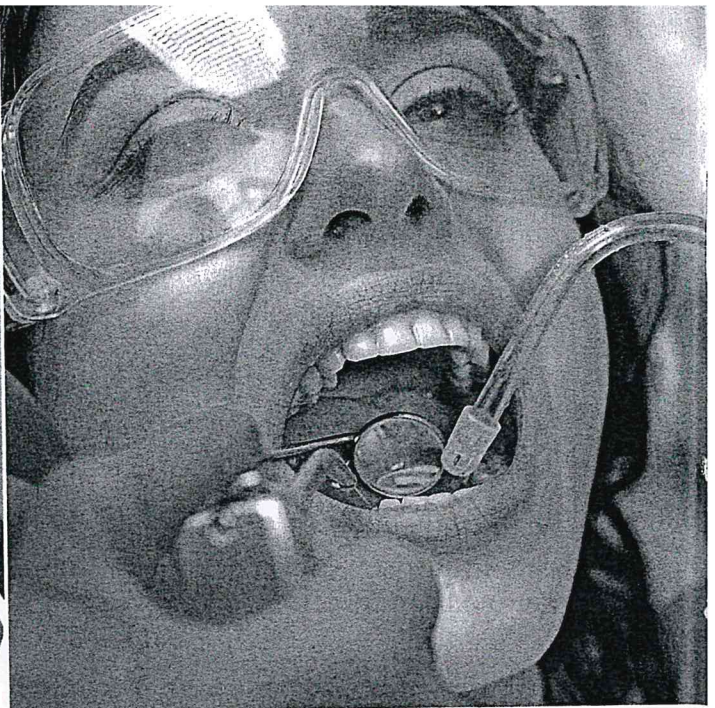
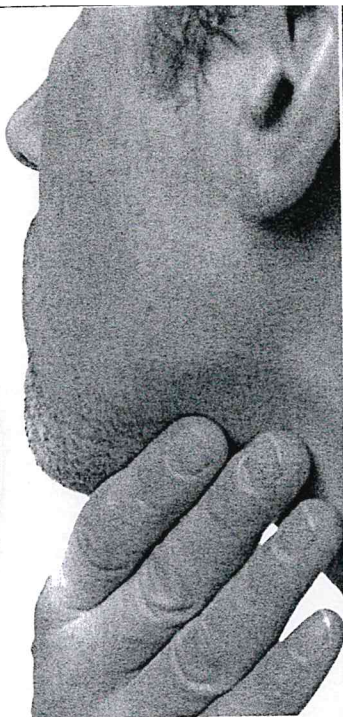
- Stelle eine Kerze vor eine Glasscheibe.
 - Befestige eine zweite, gleiche Kerze in einem Becherglas, das hinter der Glasscheibe steht ($\triangleright B2$).
 - Richte das Becherglas so aus, dass sich die Kerze im Glas und das Spiegelbild genau decken. Zünde die Kerze vor der Glasscheibe an.
 - Was beobachtest du, wenn du Wasser in das Becherglas füllst? Beschreibe.
 - Miss die Abstände der beiden Kerzen zur Glasscheibe und vergleiche.



2 Zu Versuch 1



1 Ein Hohlspiegel im Badezimmer



2 Ein Hohlspiegel beim Zahnarzt

Der Hohlspiegel

Hohlspiegel

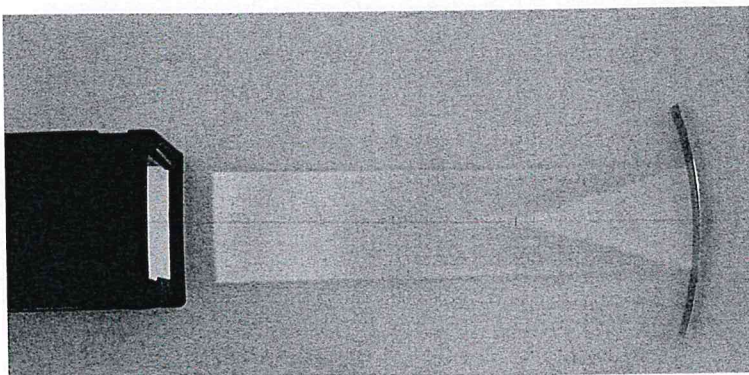
Manche Spiegel sind nach innen gewölbt. Diese Spiegelform heißt **Hohlspiegel**. In einem Hohlspiegel kann man Gegenstände vergrößert sehen. Darum benutzt man Hohlspiegel beispielsweise als Kosmetikspiegel im Badezimmer zum Schminken oder zum Rasieren (▷ B 1).

Auch eine Zahnärztin und ein Zahnarzt benutzen regelmäßig kleine Hohlspiegel

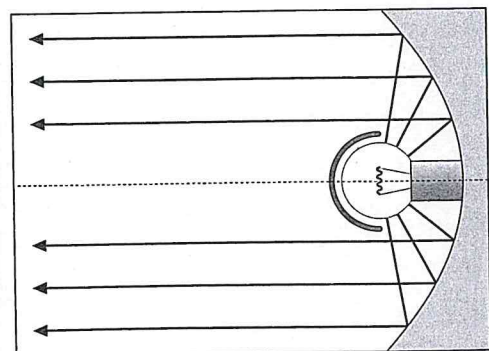
(▷ B 2). Damit können sie die Rückseite der Zähne von Patienten vergrößert sehen.

Der Strahlenverlauf am Hohlspiegel

In Bild 3 fällt paralleles Licht auf einen Hohlspiegel. Alle Lichtstrahlen, die so parallel auf den Hohlspiegel treffen, werden nach der Reflexion gebündelt und treffen sich in einem Punkt. Dieser Punkt heißt Brennpunkt F. Je stärker ein Hohlspiegel



3 Strahlenverlauf an einem Hohlspiegel



4 Scheinwerfer mit parallelem Licht

gekrümmt ist, desto näher liegt dieser Brennpunkt am Spiegel.

Im Brennpunkt können sehr hohe Temperaturen entstehen. Dadurch kann man entzündliche Gegenstände in Brand setzen. Deshalb nennt man Hohlspiegel auch Brennspiegel.

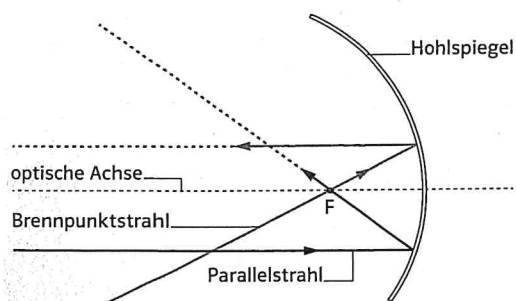
In Autoscheinwerfern nutzt man ebenfalls Hohlspiegel. Hier wird aber die Lampe in den Brennpunkt gesetzt (▷ B 4). Durch den Hohlspiegel wird das Licht parallel reflektiert.

Virtuelle Bildentstehung am Hohlspiegel

Um zu verstehen, wie ein Bild bei einem Hohlspiegel entsteht, brauchen wir nur zwei Strahlen (▷ B 5). Parallel zur optischen Achse einfallende Strahlen nennt man Parallelstrahlen. Sie werden durch den Brennpunkt reflektiert. Lichtstrahlen, die aus der Richtung des Brennpunkts auf den Spiegel treffen, nennt man Brennpunktstrahlen. Sie werden parallel zur optischen Achse reflektiert.

Bild 6 zeigt, wie ein Hohlspiegel ein virtuelles, vergrößertes Bild B eines Gegenstandes G erzeugt.

Ein nach innen gewölbter Spiegel (Hohlspiegel) kann ein vergrößertes, virtuelles Bild erzeugen.



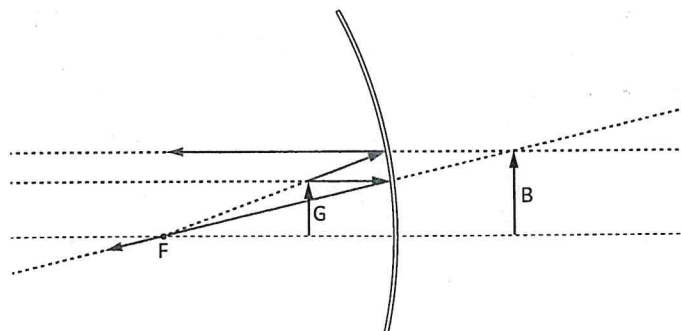
5 Besondere Strahlen am Hohlspiegel

AUFGABEN

- Nenne Beispiele für Hohlspiegel.
- Übertrage Bild 5 in dein Heft. Zeichne die beiden Strahlen in unterschiedlichen Farben.
- Betrachte dein Gesicht in einem ebenen Spiegel und in einem Hohlspiegel (z. B. in einem Kosmetikspiegel). Beschreibe die Spiegelbilder. Welche Unterschiede stellst du fest?
- Erkläre, warum man einen Hohlspiegel manchmal auch Brennspiegel nennt.
- Überlege, wie sich das Spiegelbild B in Bild 6 verändert, wenn du den Gegenstand G näher an den Hohlspiegel heranschiebst: Erkläre deine Vermutung. Du kannst dazu auch eine Skizze mit Lineal und Zirkel zeichnen.

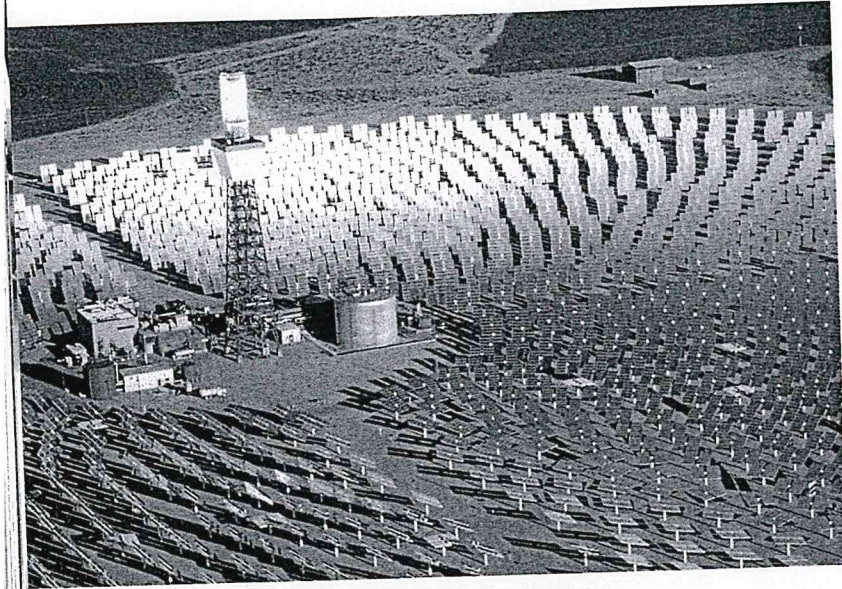
VERSUCH

- Untersuche die Strahlenverläufe an einem Hohlspiegel. Dazu benötigst du folgende Materialien: die Optikleuchte mit Spannungsquelle, eine Dreispaltblende, einen Hohlspiegel, ein Blatt Papier, ein Lineal und einen spitzen Bleistift.
 - Zeichne mit dem Bleistift eine Gerade, die als optische Achse dient.
 - Richte die Optikleuchte so aus, dass der mittlere der drei parallelen Strahlen auf der optischen Achse verläuft.
 - Lege den Hohlspiegel so auf das Blatt, dass der mittlere Strahl ihn genau in der Mitte trifft.
 - Wie werden die Strahlen reflektiert? Beschreibe. Wenn du den Versuch mit einem Mitschüler oder einer Mitschülerin durchführst, könnt ihr versuchen, die Strahlen mit dem Bleistift nachzuzeichnen. Einer sollte dabei die Optikleuchte und den Spiegel festhalten.



6 Konstruktion des virtuellen Bildes am Hohlspiegel

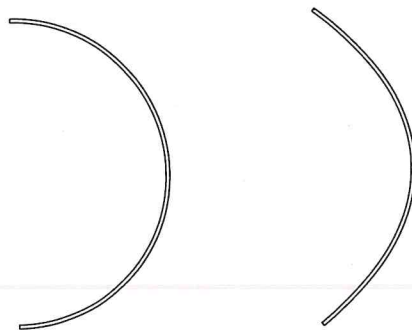
Anwendungen von Hohlspiegeln



1 Sonnenkraftwerk in der Mojave-Wüste in Kalifornien

Hohlspiegel in Scheinwerfern

Bei einem Hohlspiegel kann es passieren, dass Parallelstrahlen, die weit entfernt von der optischen Achse auf den Spiegel treffen, nicht genau durch den Brennpunkt reflektiert werden. Um diesen Fehler zu vermeiden, benutzt man Parabolspiegel. Diese Spiegel haben die Form einer Parabel (\triangleright B 2).



2 Hohlspiegel links und Parabolspiegel rechts

Solkraftwerke

In Wüstenregionen gibt es heute schon Solarkraftwerke, die große Mengen elektrischer Energie erzeugen und sie dann in andere Gegenden weiterleiten.

In der kalifornischen Mojave-Wüste gibt es beispielsweise eines der größten Solarkraftwerke der Welt (\triangleright B 1). Über 300 000 drehbare Spiegel werden automatisch immer so ausgerichtet, dass sie wie ein riesiger Hohlspiegel das auftreffende Sonnenlicht auf die Spitzen von drei über 100 m hohe Türme reflektieren.

In den Türmen wird dadurch ein Spezialöl sehr stark erhitzt. Diese Wärme nutzt man, um Wasser zum Verdampfen zu bringen. Der Wasserdampf treibt Turbinen an, die mithilfe von Generatoren elektrische Energie erzeugen. So werden über 140 000 Haushalte mit elektrischem Strom versorgt.

AUFGABEN

- 1 ● Beschreibe, wie das Solarkraftwerk in der Mojave-Wüste (\triangleright B 1) Sonnenenergie in elektrische Energie umwandelt.
- 2 ● Begründe, warum in Deutschland keine Solarkraftwerke mit Hohlspiegeln gebaut werden.
- 3 ● In der Sahara sollte nach einem Zeitungsbericht von September 2017 ein riesiges Solarkraftwerk errichtet werden. Über zwei Millionen Haushalte in Europa sollten in einigen Jahren von dort aus mit elektrischem Strom versorgt werden. Überlegt in einer Gruppe, welche Schwierigkeiten mit einer solchen Anlage zu bewältigen wären.

Der Wölbspiegel

Gewölbte Spiegel

Manche Spiegel sind nach außen gewölbt. Diese Spiegelform heißt Wölbspiegel. Du kennst sie beispielsweise aus Supermärkten (▷ B 1). Auch als Verkehrsspiegel werden sie an unübersichtlichen Straßenkreuzungen eingesetzt.

Bildentstehung am Wölbspiegel

Auch bei einem Wölbspiegel gibt es eine optische Achse. Man denkt sich einen Brennpunkt F , der aber hinter dem Spiegel liegt.

Ein Parallelstrahl, der auf den Wölbspiegel trifft, wird so reflektiert, als käme er vom Brennpunkt. Ein Strahl, der so auf den Spiegel trifft, als würde seine Verlängerung auf den Brennpunkt treffen, wird parallel zur optischen Achse reflektiert. Deine Augen sehen die Strahlen scheinbar vom Bild hinter der Spiegelfläche kommen. Es handelt sich also um ein virtuelles Bild (▷ B 2).

Wölbspiegel verkleinern das Bild. Sie fangen aber eine größere Anzahl von Strahlen

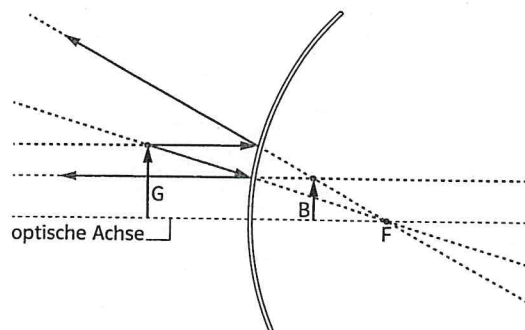


1 Ein Wölbspiegel im Supermarkt

ein. Ein Auto-Rückspiegel verschafft dem Autofahrer einen besseren Überblick über das, was hinter ihm im Straßenverkehr geschieht, als z. B. ein ebener Spiegel. Trotzdem steht manchmal auf solchen Wölbspiegeln eine Warnung: Achtung, Entfernungen beachten! Denn, anders als beim ebenen Spiegel, ist der Abstand des Bildes vom Spiegel nicht genauso groß wie zwischen Spiegel und Gegenstand.

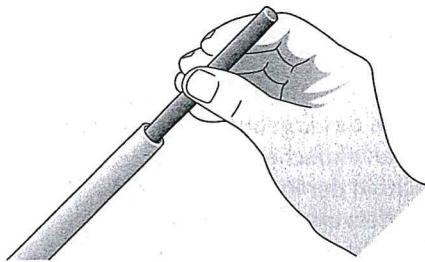
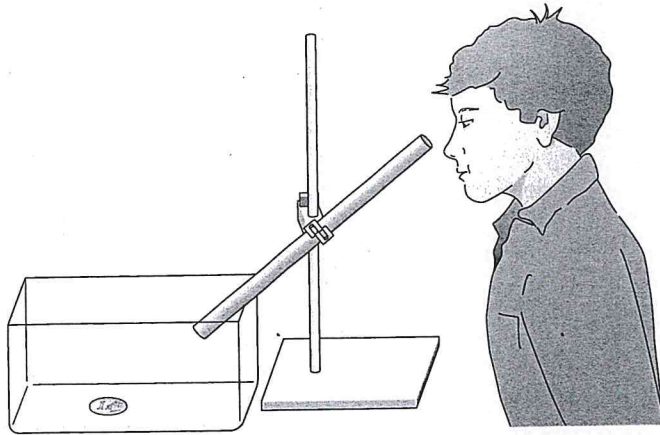
AUFGABEN

- 1 ● Zeichne Bild 2 ab. Verändere dabei den Abstand des Gegenstandes vom Wölbspiegel. Beschreibe das Ergebnis.
- 2 ● Überprüfe das Ergebnis von Aufgabe 1 durch einen einfachen Versuch: Schau dein Gesicht in der Rückseite eines blanken Löffels an. Wie verändert sich das Spiegelbild, wenn du deinen Abstand vom Löffel änderst? Beschreibe.
- 3 ● Was ändert sich an den Spiegelbildern, wenn der Wölbspiegel eine stärkere Wölbung hat? Stelle eine Vermutung auf. Überprüfe die Vermutung mithilfe einer Zeichnung.



2 Entstehung des virtuellen Bilds am Wölbspiegel

Versuche zur Lichtbrechung



1 Münzenstechen

Licht breitet sich geradlinig aus. Manchmal machen Lichtstrahlen aber einen „Knick“. In den folgenden Versuchen findest du Beispiele für diese Erscheinung.

1 Münzenstechen

Material

Glaswanne, Röhrchen, dünner Stab (der durch das Röhrchen passt), Stativ, Münze, Wasser

Versuchsanleitung

- Lege die Münze auf den Boden der Glaswanne.
- Spanne das Röhrchen in das Stativ ein und richte es so aus, dass

du die Münze durch das Röhrchen sehen kannst (▷ B1).

c) Stecke den Stab durch das Röhrchen und versuche, die Münze zu treffen.

d) Fülle nun Wasser in die Glaswanne.

e) Richte das Röhrchen erneut aus (achte darauf, dass das Röhrchen nicht in das Wasser eintaucht). Was beobachtest du beim erneuten Versuch, die Münze zu treffen? Finde eine Erklärung für deine Beobachtungen.

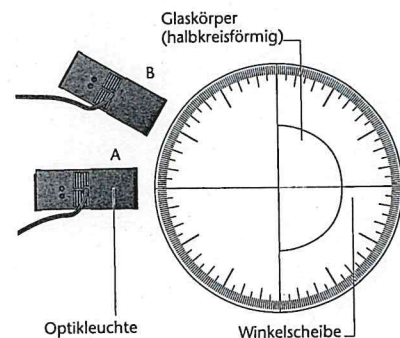
2 Übergang von Luft in Glas

Material

Kreisscheibe, Optikleuchte, halbkreisförmiger Glaskörper

Versuchsanleitung

- Befestige den Glaskörper an der Kreisscheibe.
- Richte den Lichtstrahl der Optikleuchte so aus, dass er senkrecht auf die Mitte der ebenen Fläche des Glaskörpers trifft. (▷ B2, Stellung A). Beschreibe den weiteren Verlauf des Lichtstrahls durch das Glas.
- Verschiebe die Optikleuchte so, dass der Lichtstrahl schräg auf die Mitte der ebenen Fläche des Glaskörpers trifft (▷ B2, Stellung B). Beschreibe den Verlauf des Lichtstrahls durch das Glas.
- Richte nun den Lichtstrahl der Optikleuchte aus drei unterschiedlichen Winkeln auf die Mitte der ebenen Oberfläche des Glaskörpers. Miss die Winkel der Lichtstrahlen in dem Glaskörper. Notiere deine Ergebnisse in einer Tabelle.



2 Lichtbrechung beim Übergang von Luft in Glas

Die Brechung des Lichts

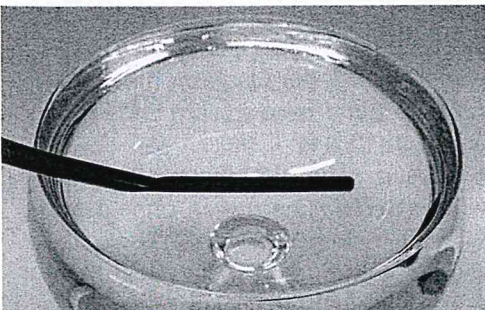
Geknickte Lichtstrahlen

Der Trinkhalm im Wasserglas sieht geknickt aus, obwohl er selbst immer noch gerade ist (\triangleright B 1). Wenn du den Knick genauer beobachtest, erkennst du, dass er nur an der Wasseroberfläche entsteht. An dieser Stelle werden die Lichtstrahlen aus ihrer Richtung abgelenkt. Man sagt, dass die Lichtstrahlen an der Grenzfläche zwischen dem Wasser und der Luft **gebrochen** werden.

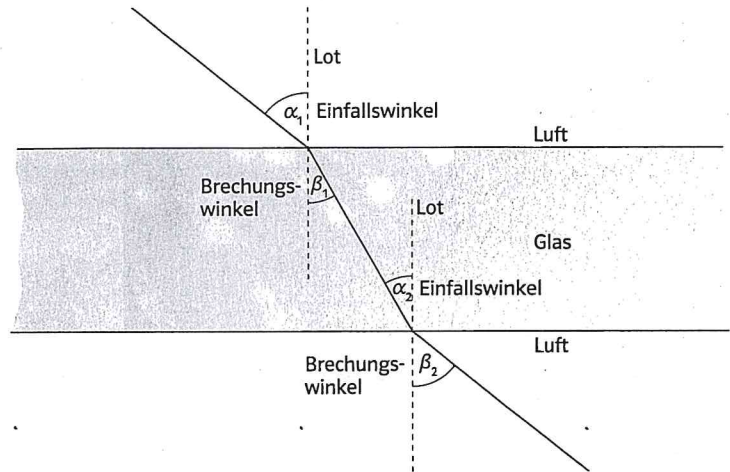
Wie wird das Licht gebrochen?

Ein Lichtstrahl wird beim Eintritt von Luft in Wasser aus seiner Richtung abgelenkt. Das Gleiche geschieht beim Übergang von Luft in Glas. Luft und Glas haben eine unterschiedliche **optische Dichte**. Luft ist ein optisch dünner Stoff, Glas ist ein optisch dichter Stoff. Wenn ein Lichtstrahl von einem optisch dünnen Stoff (z. B. Luft) in einen optisch dichten Stoff (z. B. Glas) übertritt, dann wird er immer zum **Lot** hin gebrochen (\triangleright B 2). Das Lot ist eine senkrechte Linie auf der Oberfläche des Glases. Der Winkel zwischen dem einfallenden Lichtstrahl und dem Lot (Einfallswinkel α) ist größer als der Winkel zwischen dem gebrochenen Lichtstrahl und dem Lot (Brechungswinkel β).

Die umgekehrte Beobachtung machst du, wenn ein Lichtstrahl vom Glas in die Luft übertritt. Wenn ein Lichtstrahl von einem



1 Ein Knick im Trinkhalm?



2 Lichtbrechung an der Grenzfläche zwischen Luft und Glas

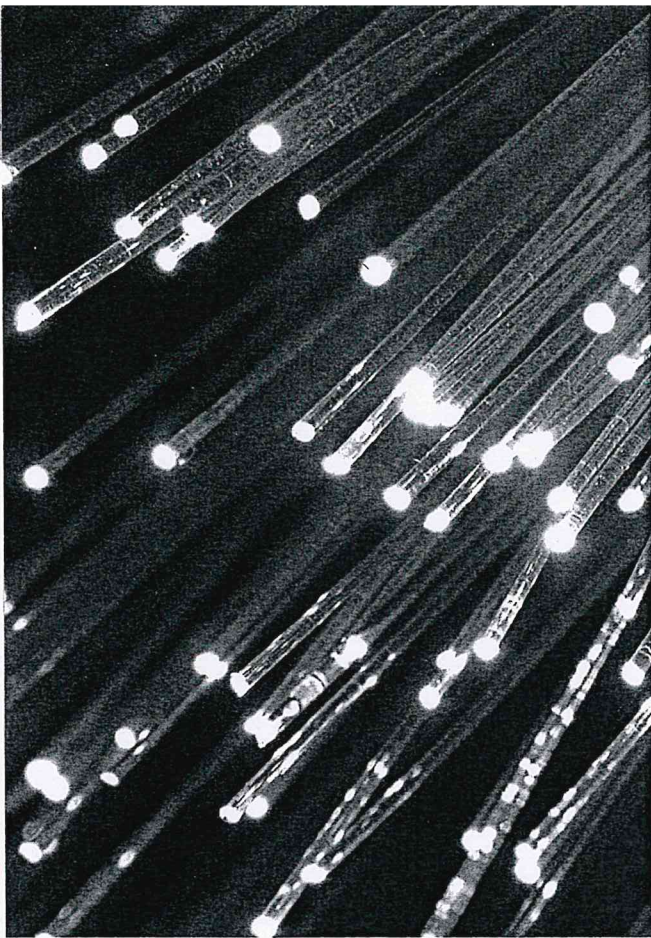
optisch dichten Stoff (z. B. Glas) in einen optisch dünnen Stoff (z. B. Luft) übertritt, dann wird er immer vom Lot weg gebrochen. Der Einfallswinkel ist kleiner als der Brechungswinkel.

Beim Übergang von einem optisch dünnen Stoff in einen optisch dichten Stoff wird ein Lichtstrahl zum Lot hin gebrochen.

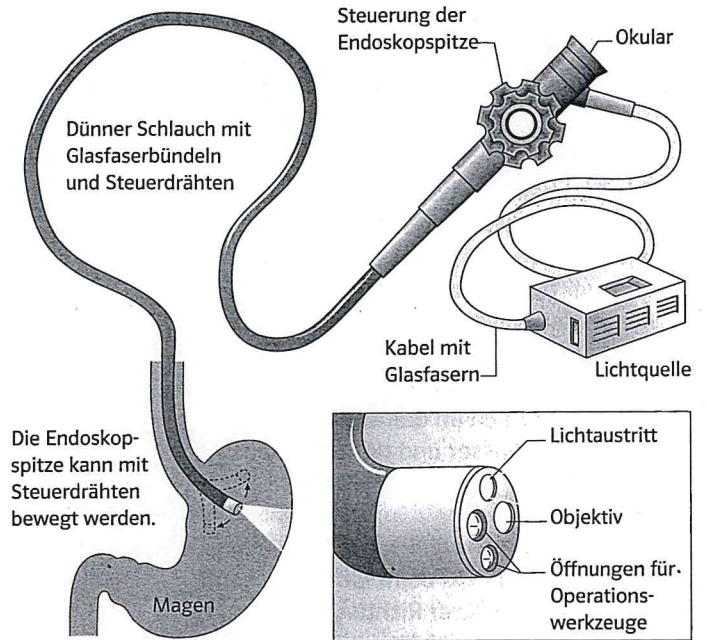
Beim Übergang von einem optisch dichten Stoff in einen optisch dünnen Stoff wird ein Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen.

AUFGABEN

- Beschreibe, wie die Lichtstrahlen beim Übergang von Luft in Glas und beim Übergang vom Glas in Luft gebrochen werden.
- ☉ Begründe mithilfe der Brechung, warum der Trinkhalm in Bild 1 geknickt erscheint.
- Ein Gegenstand aus Glas ist unter Wasser kaum zu erkennen. Finde eine Erklärung dazu.



1 Glasfasern leiten das Licht.



2 Ein Endoskop

Totalreflexion

Von der Brechung zur Reflexion

Wenn ein Lichtstrahl vom Glas in die Luft übertritt, dann wird er vom Lot weg gebrochen. Der Brechungswinkel ist dabei größer als der Einfallswinkel. ($\triangleright V1a$). Wenn du den Einfallswinkel immer weiter vergrößerst, erreicht der Brechungswinkel schließlich einen Wert von 90° ($\triangleright V1b$). Das bedeutet, dass ab jetzt der Lichtstrahl das Glas nicht mehr verlassen kann. Stattdessen wird der Lichtstrahl nun zurück in das Glas reflektiert. Man nennt diesen Effekt **Totalreflexion** des Lichts. Die Totalreflexion gibt es nur, wenn ein Lichtstrahl von einem optisch dichten Stoff in einen optisch dünneren Stoff übertritt. Deshalb kann Totalreflexion auch beim Übergang von Wasser in Luft auftreten.

Lichtleiter

Glasfasern bestehen aus sehr klarem Glas. Wenn das Wasser so durchsichtig wäre wie eine Glasfaser, dann könntest du den Grund eines Ozeans in 10 000 m Tiefe sehen.

Wird Licht in eine Glasfaser geschickt, dann kann es aufgrund der Totalreflexion die Wände der Glasfaser nicht verlassen. Es wird innerhalb der Glasfaser hin und her reflektiert und kann erst am Ende wieder austreten ($\triangleright B1$).

Glasfasern können Bilder und Daten über weite Strecken übertragen, ohne dass das Signal zwischendurch verstärkt werden muss. Die Datenmenge, die ein Lichtleiter übertragen kann, ist viel größer als bei einem Kabel aus Kupfer. Ein großer Teil der

Daten, die zwischen Europa und Nordamerika ausgetauscht werden, leitet man über Glasfaserkabel am Grund des Atlantiks.

Glasfasern in der Medizin

Ein Endoskop erspart dem Patienten oft aufwendige Operationen. Bei einer Magenuntersuchung wird dem Patienten ein dünner Schlauch durch die Speiseröhre in den Magen eingeführt. Der Schlauch enthält mehrere Glasfaserbündel, die das Licht leiten können (\triangleright B 2).

Durch eines dieser Bündel wird Licht in den Magen eingeleitet. Die Magenwände reflektieren das Licht, und ein anderes Glasfaserbündel überträgt das Licht aus dem Magen auf ein Okular am Ende des Endoskops. Auf diese Weise kann der Arzt den Magen untersuchen, ohne ihn zu öffnen. Andere Endoskope haben an ihren Enden kleine Operationswerkzeuge. Damit kann der Arzt chirurgische Eingriffe durchführen, ohne den Körper des Patienten durch eine große Operation zu belasten.

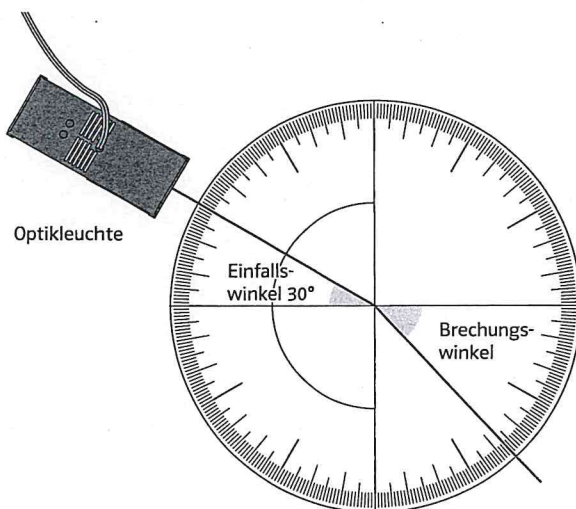
Ab einem bestimmten Winkel wird ein Lichtstrahl beim Übergang von einem optisch dichten in einen optisch dünneren Stoff vollständig reflektiert. Diese Erscheinung heißt Totalreflexion.

AUFGABEN

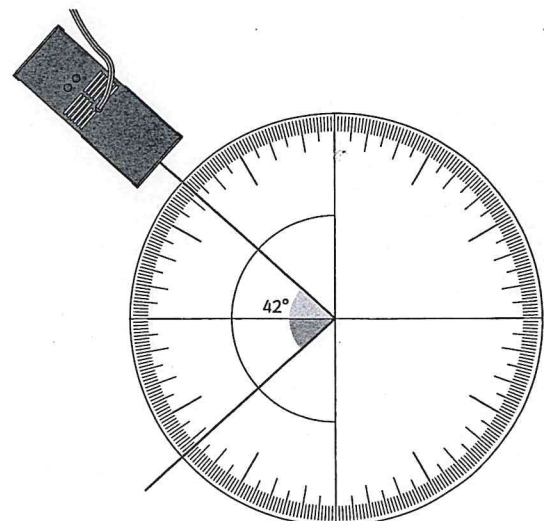
- Was passiert mit einem Lichtstrahl bei der Totalreflexion? Beschreibe.
- Zähle die Vorteile auf, die ein Glasfaserkabel gegenüber einem Kupferkabel hat.
- Begründe, warum ein Lichtstrahl einen Lichtleiter nur an seinem Ende verlassen kann.
- Begründe, warum es keine Totalreflexion geben kann, wenn das Licht von einem optisch dünnen Stoff in einen optisch dichteren Stoff übertritt.
- Wenn du von unten auf die Wasseroberfläche eines Aquariums schaust, siehst du wie in einem Spiegel den Boden des Aquariums. Erkläre, wie dieser Effekt zustande kommt.

VERSUCH

- Fertige zu folgendem Versuch ein Protokoll an:
Befestige einen Glaskörper an der Kreisscheibe (\triangleright B 3).
a) Richte den Lichtstrahl einer Optikleuchte so aus, dass er einen Winkel von 30° zum Lot hat. Messe den Brechungswinkel.
b) Verschiebe die Optikleuchte so, dass der Einfallswinkel immer größer wird. Bestimme den Einfallswinkel, bei dem du keinen gebrochenen Lichtstrahl mehr erkennen kannst. Beschreibe, was stattdessen mit dem Lichtstrahl passiert.



3 Lichtbrechung beim Übergang von Glas in Luft



4 Totalreflexion

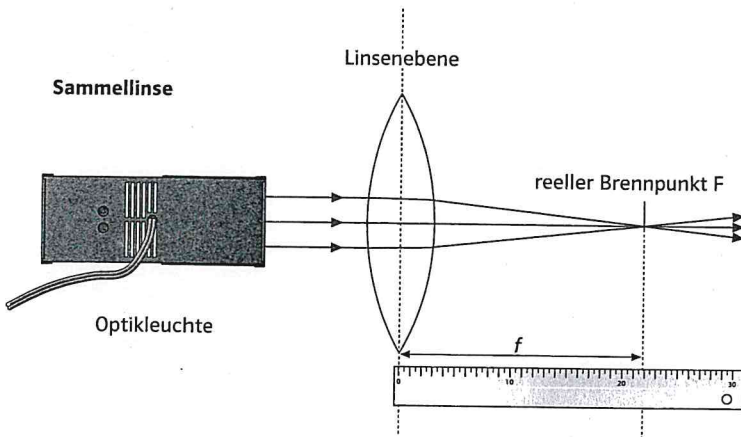
Wie funktioniert eine Linse?

Linsen aus Glas

Vielleicht hast du schon einmal versucht, mit einem Brennglas ein Feuer zu machen. Betrachte einmal die Form eines Brennglases genauer. Das Brennglas ist in der Mitte dicker als am Rand. Diese Form kennst du aus der Natur vom Linsengemüse (\triangleright B 3). Auch diese Linsen sind in der Mitte dicker als am Rand. Deshalb nennt man solche Körper aus Glas oder Kunststoff ebenfalls **Linsen**.

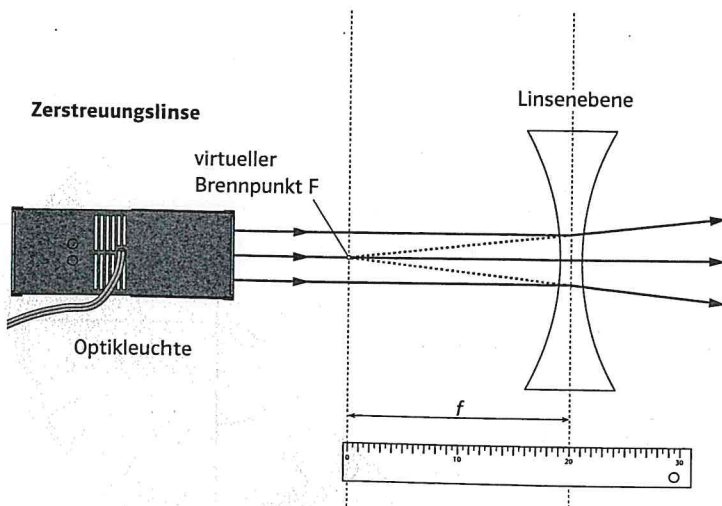
Sammellinsen

Durch ihre Form sammeln die Brenngläser das Sonnenlicht. Daher werden sie auch **Sammellinsen** genannt. Eine Sammellinse ist in der Mitte dicker als am Rand. Wenn du parallele Lichtstrahlen auf eine Sammellinse fallen lässt, dann beobachtest du (\triangleright V 1a): Die oben auftreffenden Strahlen werden nach unten gebrochen, die unteren Lichtstrahlen werden nach oben gebrochen. Lichtstrahlen, die auf die Mitte der Linse treffen, laufen geradlinig weiter. Alle parallel einfallenden Lichtstrahlen treffen sich hinter der Sammellinse in einem Punkt. In ihm wird das gesamte einfallende Licht konzentriert (\triangleright B 1, oben). Dort kann es sehr heiß werden. Man nennt diesen Punkt deshalb **Brennpunkt (F)**.



Brennpunkt und Brennweite

In Versuch 1b hast du den Brennpunkt bei verschiedenen Sammellinsen bestimmt. Bei unterschiedlich dicken Sammellinsen ist er unterschiedlich weit von der Linse entfernt. Den jeweiligen Abstand zwischen dem Brennpunkt und der Sammellinse nennt man **Brennweite (f)**.

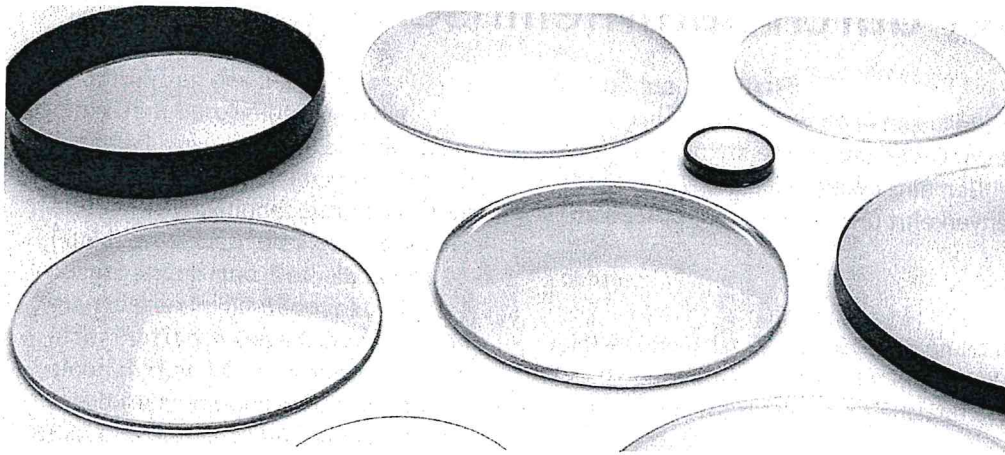


Eine dickere Sammellinse bricht die Lichtstrahlen stärker als eine dünnere Linse. Bei einer dickeren Sammellinse liegt deshalb der Brennpunkt näher an der Linse und die Brennweite ist kleiner. Bei dünneren Linsen ist die Brennweite größer.

Eine Linse zerstreut das Licht

Es gibt auch Linsen, die in der Mitte dünner als am Rand sind. In Versuch 2 lässt du paralleles Licht auf eine solche Linse fallen. Diesmal werden die Lichtstrahlen hinter der Linse nicht zu einem Punkt vereinigt. Im Gegenteil: Hinter der Linse laufen die Lichtstrahlen auseinander (\triangleright B 1, unten). Diese Linsen zerstreuen das einfallende parallele Licht, entsprechend heißen sie **Zerstreuungslinsen**. Wenn du die

1 Optische Linsen und Brennpunkte



2 Optische Linsen

zerstreuten Lichtstrahlen hinter der Linse in Gedanken zurück verlängerst, dann treffen sich auch diese Linien in einem Punkt. Da dieser Punkt durch die gedachten Linien entsteht, heißt er **virtueller Brennpunkt** (scheinbarer Brennpunkt).

Sammellinsen sind in der Mitte dicker als am Rand. Sie vereinigen parallele Lichtstrahlen in einem Punkt. Dieser Punkt heißt **Brennpunkt**.

Zerstreuungslinsen sind in der Mitte dünner als am Rand. Sie zerstreuen parallel einfallende Lichtstrahlen. Zerstreuungslinsen haben einen **virtuellen Brennpunkt**.



3 Linsen - ein Gemüse

AUFGABEN

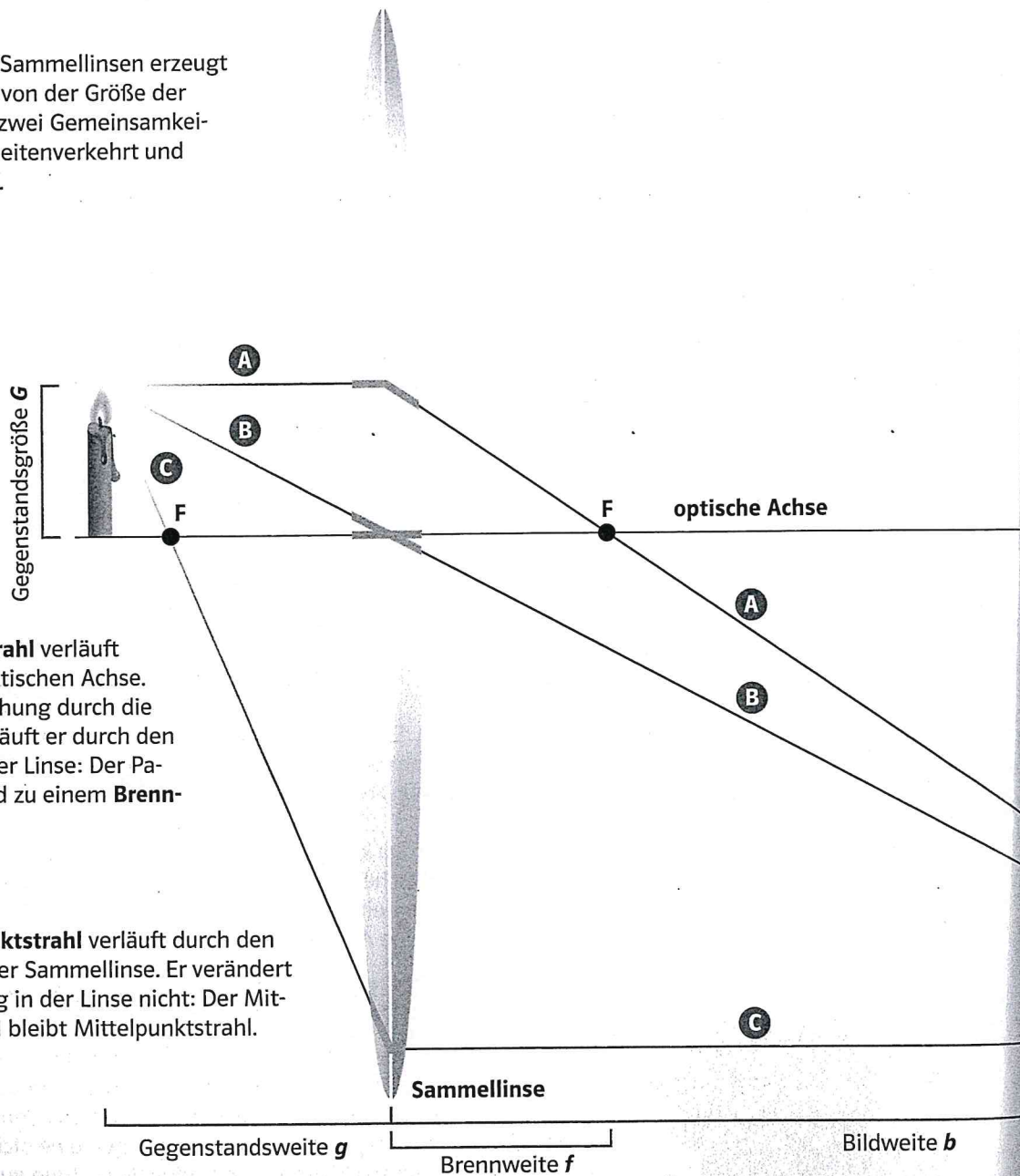
- 1 ○ Beschreibe die Form von Sammellinsen und Zerstreuungslinsen.
- 2 ○ Gib den Zusammenhang zwischen der Linsenform und der Brennweite einer Sammellinse an.
- 3 ● Erkläre die Begriffe Brennpunkt und Brennweite.
- 4 ● Erkläre den Unterschied zwischen dem Brennpunkt einer Sammellinse und dem virtuellen Brennpunkt einer Zerstreuungslinse.
- 5 ● Du kannst zwei Sammellinsen hintereinander anordnen. Welche Brennweite hat eine solche Linsenkombination im Vergleich zu den Brennweiten der einzelnen Linsen? Begründe deine Antwort.

VERSUCHE

- 1 a) Erzeuge mithilfe einer Experimentierleuchte parallele Lichtstrahlen. Lass diese Lichtstrahlen auf eine Sammellinse fallen (\triangleright B1). Zeichne den Verlauf der Lichtstrahlen hinter der Linse auf.
b) Tausche die Sammellinse gegen eine dickere oder dünnere Sammellinse aus. Stelle eine Vermutung auf, was nun mit den parallel auftreffenden Lichtstrahlen geschieht. Überprüfe deine Vermutung.
c) Vergleiche die Ergebnisse von a) und b) und formuliere sie in einem „Je..., desto...“-Satz.
- 2 Tausche die Sammellinse gegen eine Zerstreuungslinse aus und wiederhole damit Versuch 1.

Reelle Bilder durch Sammellinsen

Alle Bilder, die durch Sammellinsen erzeugt werden, unabhängig von der Größe der Sammellinse, haben zwei Gemeinsamkeiten: Sie sind immer seitenverkehrt und stehen auf dem Kopf.



A Der **Parallelstrahl** verläuft parallel zur optischen Achse. Nach der Brechung durch die Sammellinse läuft er durch den Brennpunkt der Linse: Der Parallelstrahl wird zu einem **Brennpunktstrahl**.

B Der **Mittelpunktstrahl** verläuft durch den Mittelpunkt der Sammellinse. Er verändert seine Richtung in der Linse nicht: Der Mittelpunktstrahl bleibt Mittelpunktstrahl.

C Der **Brennpunktstrahl** verläuft durch den Brennpunkt der Sammellinse. Nach der Brechung läuft er parallel zur optischen Achse: Der Brennpunktstrahl wird zu einem **Parallelstrahl**.

A B C **Besondere Lichtstrahlen**
Diese Lichtstrahlen sind sehr wichtig. Daher heißen sie **Hauptstrahlen**.

D Konstruktion des Bildes

Nach dem Durchgang durch die Sammellinse schneiden sich die drei Hauptstrahlen in einem Punkt. An dieser Stelle befindet sich das Bild des Punktes, von dem die Hauptstrahlen ausgegangen sind. Deshalb nennt man diesen Punkt **Bildpunkt**.

Jeder Punkt des Gegenstands erzeugt einen Bildpunkt. Alle Bildpunkte zusammen ergeben das vollständige Bild des Gegenstands.

E Abbildungsmaßstab

Das Bild des Gegenstands kann größer oder kleiner als der Gegenstand selber sein. Das Verhältnis der Bildgröße B zur Gegenstandsgröße G nennt man **Abbildungsmaßstab A** .

$$A = \frac{B}{G}$$

Ein Beispiel: Ist der Abbildungsmaßstab $A = 2$, so ist das Bild doppelt so groß wie der Gegenstand.

Der Abbildungsmaßstab ist auch das Verhältnis der Bildweite b zur Gegenstandsweite g .

$$A = \frac{b}{g}$$

Fügt man beide Gleichungen zusammen, ergibt sich:

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

Die Sammellinse erzeugt ein Bild, das seitenverkehrt ist und auf dem Kopf steht.

Mit den drei Hauptstrahlen lässt sich das Bild eines Gegenstands konstruieren.

Der Abbildungsmaßstab gibt den Zusammenhang der Bildgrößen an.

AUFGABEN

- a) Beschreibe den Verlauf der drei Hauptstrahlen.
 b) Wie verlaufen die Hauptstrahlen nach der Brechung durch die Linse? Beschreibe.
- Beschreibe den Unterschied zwischen einem Bildpunkt und einem Brennpunkt.
- Ein 10 cm großer Gegenstand wird durch eine Linse auf einem Schirm aufgefangen. Die Bildweite beträgt 80 cm, der Gegenstand steht 20 cm vor der Linse. Berechne den Abbildungsmaßstab und die Bildgröße.



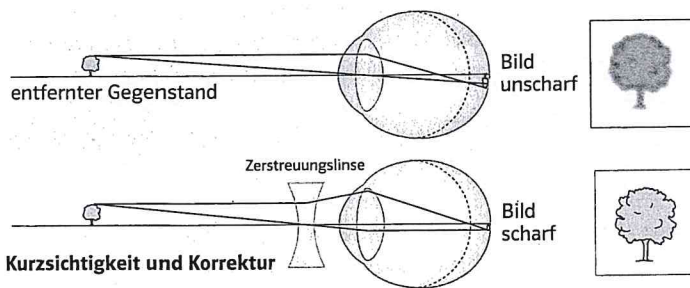
1 Brillen helfen bei einer Sehschwäche.

Auge und Brille

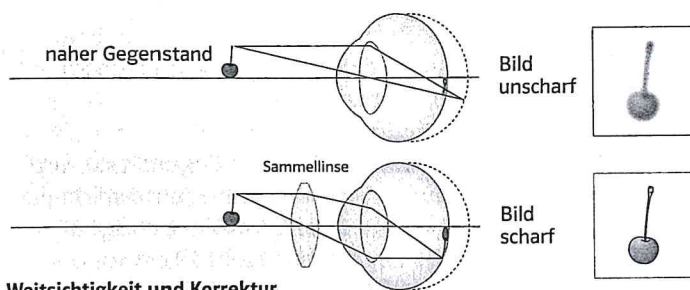
Wie erzeugt das Auge ein Bild?

Wir sehen nur die Gegenstände, von denen Lichtstrahlen in unsere Augen fallen. In Bild 4 ist der Verlauf der Lichtstrahlen in

einem Auge dargestellt. Nach dem Durchgang durch die Hornhaut fallen die Lichtstrahlen in die Pupille. Die Iris verkleinert oder vergrößert die Pupille, damit regelt sie den Lichteinfall ins Auge bei verschiedenen Helligkeiten (\triangleright V1).



Kurzsichtigkeit und Korrektur



Weitsichtigkeit und Korrektur

2 Korrektur der Kurzsichtigkeit und Weitsichtigkeit

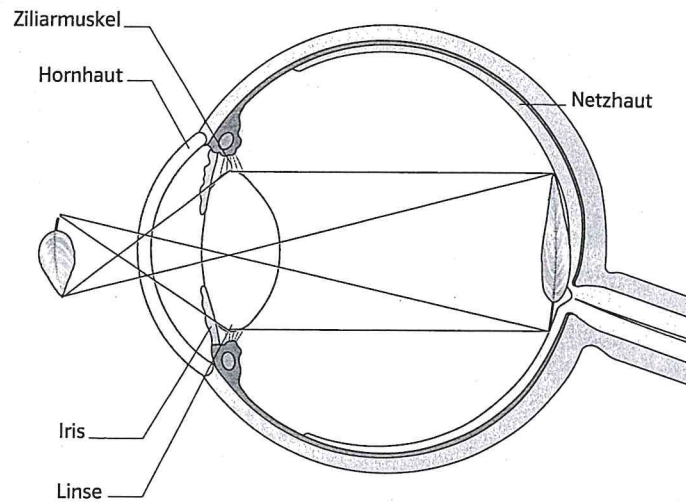
Danach werden die Lichtstrahlen in der Auglinse gebrochen. Sie hat die Form einer Sammellinse und bricht die Lichtstrahlen so, dass auf der Netzhaut ein deutliches Bild des Gegenstands entsteht. Dieses Bild ist seitenverkehrt und steht auf dem Kopf. Sehzellen in der Netzhaut nehmen das Bild auf und geben es als Nervenimpulse an das Gehirn weiter.

Nahes und Fernes

Du kannst sowohl nahe als auch weit entfernte Gegenstände deutlich sehen (\triangleright V2). Das ist nur möglich, weil die Auglinse elastisch ist und ihre Form ändern kann. Bei einem nahen Gegenstand muss die Auglinse die Lichtstrahlen stark brechen. Der Ziliarmuskel (\triangleright B4) spannt sich dafür an und die Auglinse krümmt sich stärker. Bei weit entfernten Gegenständen entspannt sich der Ziliarmuskel und die Auglinse wird flacher. Die Auglinse



3 Zu Aufgabe 4



4 Ein Bild entsteht im Auge.

krümmt sich immer so, dass auf der Netzhaut ein deutliches Bild entsteht. Die Anpassung des Auges an die verschiedenen Entfernungen nennt man Akkomodation.

Wer braucht eine Brille?

Menschen mit einer Sehschwäche kann man meist mit einer Brille helfen (▷ B1). Wer Fernes unscharf und Nahes scharf sehen kann, ist kurzsichtig. Bei der **Kurzsichtigkeit** ist der Augapfel etwas zu lang, und das scharfe Bild liegt vor der Netzhaut (▷ B2). Mit einer Zerstreuungslinse als Brille werden die Lichtstrahlen so gebrochen, dass das scharfe Bild wieder auf der Netzhaut liegt.

Bei manchen Menschen ist der Augapfel etwas zu kurz. Bei der sogenannten **Weitsichtigkeit** liegt das scharfe Bild hinter der Netzhaut. Mit einer Sammellinse lassen sich die Lichtstrahlen schon vor dem Auge so bündeln, dass das scharfe Bild wieder auf der Netzhaut liegt.

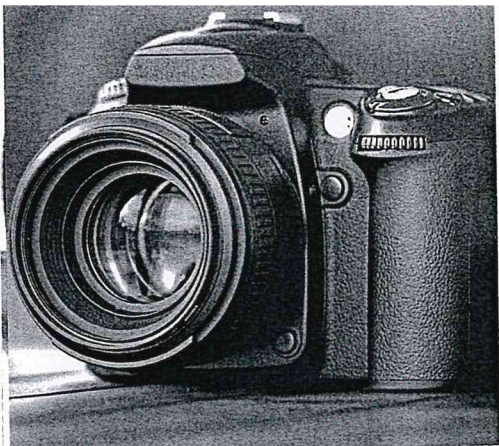
Die Pupille und die Augenlinse erzeugen ein deutliches Bild auf der Netzhaut. Durch Zerstreuungslinsen und Sammellinsen können die Kurzsichtigkeit und die Weitsichtigkeit behoben werden.

AUFGABEN

- Nenne die Linsenarten, mit denen man die Kurzsichtigkeit und die Weitsichtigkeit korrigieren kann.
- a) Beschreibe, was in deinem Auge passiert, wenn du einen nahen und einen weit entfernten Gegenstand betrachtest.
 b) Begründe, warum du nicht gleichzeitig einen nahen und einen weit entfernten Gegenstand deutlich sehen kannst.
- Beschreibe mithilfe von Bild 4 den Verlauf der Lichtstrahlen durch das Auge.
- Eulen und Katzen haben Augen mit einer besonders großen Pupille (▷ B3). Finde eine Erklärung dafür.
- Finde heraus, wie bei älteren Menschen die sogenannte Altersweitsichtigkeit entsteht.

VERSUCHE

- Schließe ein Auge und bedecke es mit der Hand. Wende dich dabei zum Fenster oder zu einer Lampe. Nach ca. 10 Sekunden beobachtet eine Mitschülerin oder ein Mitschüler deine Pupille beim Öffnen deines Auges.
- Schließe ein Auge und halte einen Stift ca. 20 cm vor das geöffnete Auge. Beobachte den Stift und den Hintergrund. Gelingt es dir, beides gleichzeitig deutlich zu sehen? Beschreibe.



1 Verschiedene Kameras

Die Kamera – ein technisches Auge

Bestandteile einer Kamera

Den Aufbau einer Kamera kann man mit dem Aufbau des menschlichen Auges vergleichen (\triangleright B 2).

Das **Objektiv** der Kamera ist ein besonderes Linsensystem. Es entspricht der Linse im Auge und erzeugt seitenverkehrte und auf dem Kopf stehende Bilder.

In einer analogen Kamera werden diese Bilder auf einem Film aufgefangen. Moderne digitale Kameras benötigen keinen Film mehr. Digitale Kameras sammeln die Lichtstrahlen auf einem Sensor und speichern dann das Bild auf einem Chip.

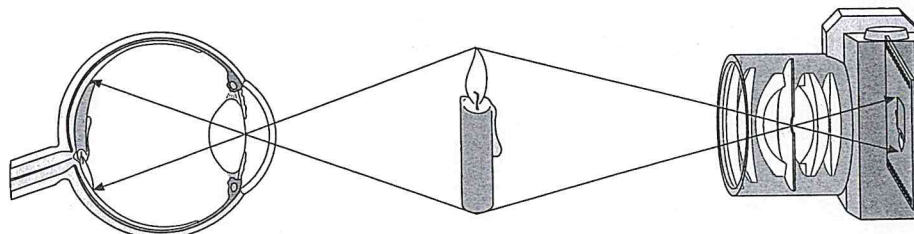
Die Funktion der Blende

Eine **Blende** regelt, wie viel Licht in die Kamera fällt. Die Pupille in unserem Auge hat eine ähnliche Aufgabe: Die Pupille schützt das Auge vor zu viel Licht, indem sie sich verkleinert. Wenn es hingegen dunkler wird, dann weitet sich die Pupille, damit mehr Licht in unser Auge fällt.

Der Aufbau einer Kamera ähnelt dem Aufbau des menschlichen Auges. Auch die Kamera erzeugt ein seitenverkehrtes und auf dem Kopf stehendes Bild.

AUFGABEN

- 1 ○ Beschreibe den Unterschied zwischen einer digitalen und einer analogen Kamera.
- 2 ● Vergleiche die wesentlichen Bestandteile einer Kamera mit den Bestandteilen eines menschlichen Auges (\triangleright B 2). Fertige dazu eine übersichtliche Tabelle an.
- 3 ● Besorge dir verschiedene Prospekte für Kameras. Vergleiche die verschiedenen Besonderheiten der Kameras. Präsentiere diese Besonderheiten deiner Klasse.



2 Auge und Kamera im Vergleich

Kameras früher und heute

Die Geschichte der Fotografie

Der Vorläufer aller Fotoapparate ist die Camera obscura (Lochkamera). Bereits im 13. Jahrhundert wurde sie benutzt, um die Sonne zu beobachten. Mit einer solchen Lochkamera konnte man Landschaften naturgetreu nachzeichnen (▷ B 1).

Im 16. Jahrhundert setzte man Sammellinsen in die Öffnung der Lochkameras ein. Das Bild wurde dadurch gleichzeitig deutlicher und heller.

Erstmals konnte der Franzose JOSEPH NIÈPCE (1765 – 1833) ein Bild dauerhaft festhalten. Er benutzte eine Metallplatte, die er mit lichtempfindlichen Chemikalien beschichtet hatte. Das vermutlich erste Foto der Welt entstand im Jahr 1826 und zeigt die Aussicht aus seinem Arbeitszimmer (▷ B 2). Die Entstehung des Bilds dauerte aber viele Stunden lang.

LOUIS DAGUERRE (1787 – 1851) erreichte, dass die langen Belichtungszeiten von NIÈPCEs Bildern auf wenige Minuten reduziert wurden. Ab 1837 war es mit DAGUERRES Verfahren möglich, auch Porträts von Menschen aufzunehmen.

WILLIAM TALBOT (1800 – 1877) gelang es, von einer Fotoplatte beliebig viele Bilder zu

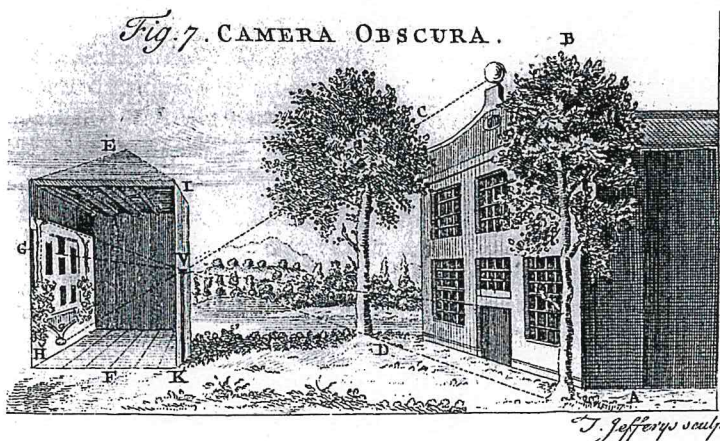
entwickeln. Nach seinem Verfahren werden auch heute noch Fotografien erstellt.

Analog und digital

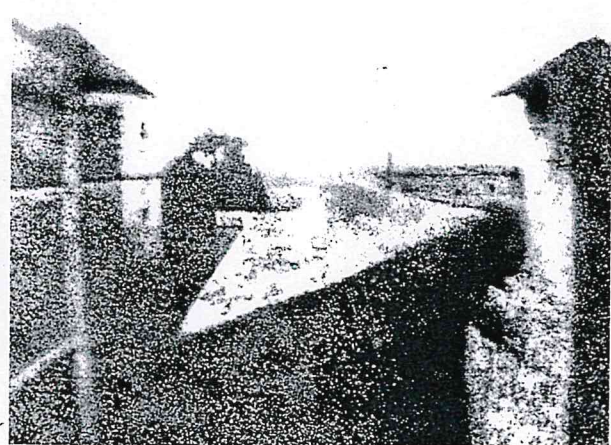
Die meisten heute verkauften Fotoapparate sind Digitalkameras. In ihnen entsteht das Bild mithilfe eines lichtempfindlichen Sensors. In digitalisierter Form kann es auf einer Speicherkarte abgelegt werden. Digitale Bilder kannst du auf einen Computer laden und beliebig bearbeiten. Damit hat man viel größere Gestaltungsmöglichkeiten, allerdings lassen sich digitale Bilder auch leichter manipulieren.

AUFGABEN

- 1 ● Beschreibe mithilfe von Bild 1, wie man mit der Camera obscura Bilder von Landschaften erstellen konnte.
- 2 ● Erstelle eine Zeitleiste zu den Erfindungen der Fotografie.
- 3 ● Recherchiere, welche Unterschiede es zwischen analogen und digitalen Fotoapparaten gibt. Erstelle dann eine tabellarische Übersicht.



1 Landschaften malen mit der Camera obscura



2 Das vermutlich erste Foto der Welt

Versuche mit der Lupe

Briefmarkensammler benutzen Lupen, Insektenforscher können nicht auf Lupen verzichten, Kriminalforscher benötigen Lupen für ihre Spurensuche und sicherlich hast auch du schon winzig kleine Gegenstände mit einer Lupe betrachtet.

Mit den folgenden beiden Versuchen kannst du selbst einfache Lupen bauen und untersuchen, wie man eine möglichst starke Vergrößerung erreicht. Schreibe jeweils ein Versuchsprotokoll.

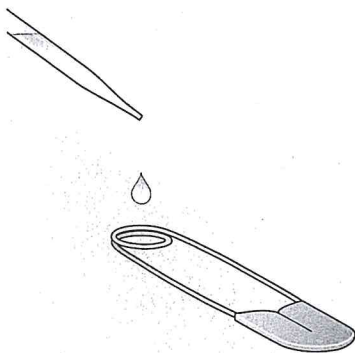
1 Ein Wassertropfen als Lupe

Material

große Sicherheitsnadel, dünner Trinkhalm oder Pipette, Klarsichthülle, Zeitungspapier

Versuchsanleitung

a) Lege ein Stück Zeitungspapier in eine Klarsichthülle. Tropfe mit dem dünnen Trinkhalm oder mit der Pipette einige Tropfen Wasser auf die Hülle. Versuche dabei, unterschiedlich große Wassertropfen zu erzeugen. Betrachte den Zeitungstext



1 Zu Versuch 1b



2 Zu Aufgabe 1: Ein Uhrmacher bei der Arbeit

unter den unterschiedlich großen Wassertropfen. Beschreibe, was dir auffällt.

b) Gib einen Wassertropfen in die Öse einer großen Sicherheitsnadel (> B 1). Beschreibe die Form des Tropfens in der Öse der Sicherheitsnadel. Betrachte anschließend den Zeitungstext durch den Wassertropfen. Beschreibe deine Beobachtungen.

2 Lupen mit unterschiedlichen Vergrößerungen

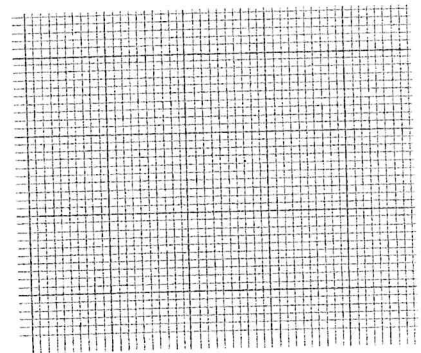
Material

verschiedene Lupen, Blatt Millimeterpapier oder kariertes Papier

Versuchsanleitung

a) Lege zunächst eine Lupe direkt auf das Millimeterpapier oder auf das karierte Papier (> B 3). Betrachte das Papier durch die Lupe. Verändere dann den Abstand zwischen Lupe und Papier. In welchem Abstand ergibt sich die stärkste Vergrößerung? Beschreibe deine Beobachtungen.

b) Wiederhole den Versuchsteil a mit den anderen Lupen und vergleiche ihre Vergrößerungen. Beschreibe die Form der Lupen, die am stärksten vergrößern.

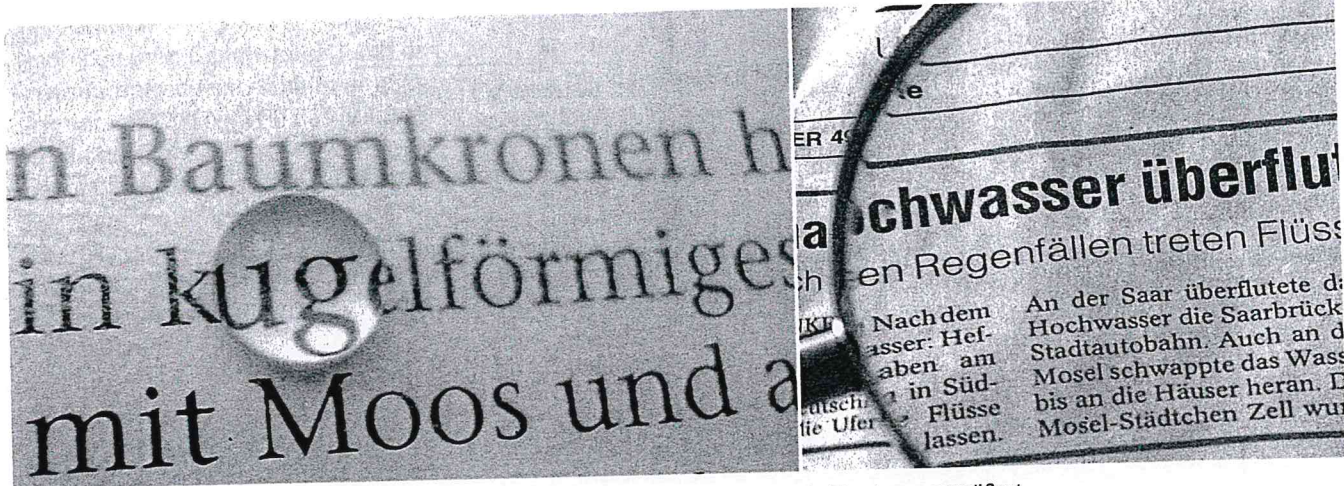


3 Zu Versuch 2

AUFGABE

- 1 a) Informiere dich, in welchen Berufen man mit Lupen arbeitet.
- b) Recherchiere, welche Vergrößerungen die Lupen für bestimmte Berufsgruppen erreichen.

Die Lupe



1 Wassertropfen und Lupe vergrößern.

2 Eine Lupe vergrößert.

Die Lupe – eine Sammellinse im Einsatz

In Bild 1 siehst du einen Wassertropfen auf einer Zeitung. Der Tropfen besitzt eine ähnliche Form wie eine Sammellinse. Deshalb kann man den Text durch den Wassertropfen vergrößert sehen.

In Bild 2 siehst du eine Leselupe auf einer Zeitung. Auch sie vergrößert die Schrift. Eine Lupe enthält eine Sammellinse.

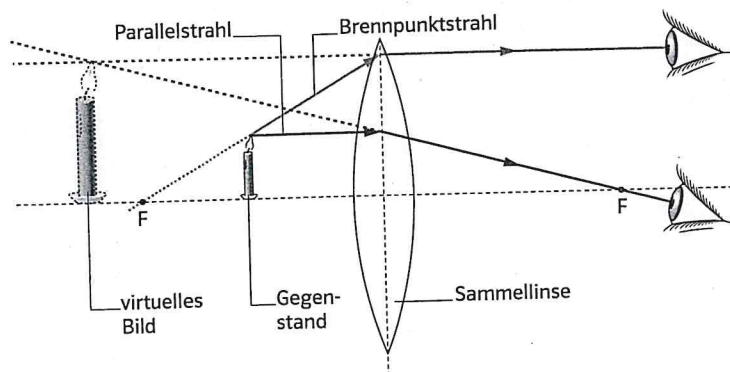
Die Bildentstehung bei einer Lupe

In Bild 3 kannst du erkennen, wie das virtuelle, vergrößerte Bild einer Kerze entsteht, die man sich durch die Lupe anschaut. Die beiden Strahlen, die von der Kerzenflamme auf die Linse treffen, werden gebrochen. Sie fallen in das Auge der Person, die durch die Lupe schaut. Es sieht aus, als schneiden sich die Verlängerungen scheinbar dort, wo wir das vergrößerte Bild der Kerze sehen.

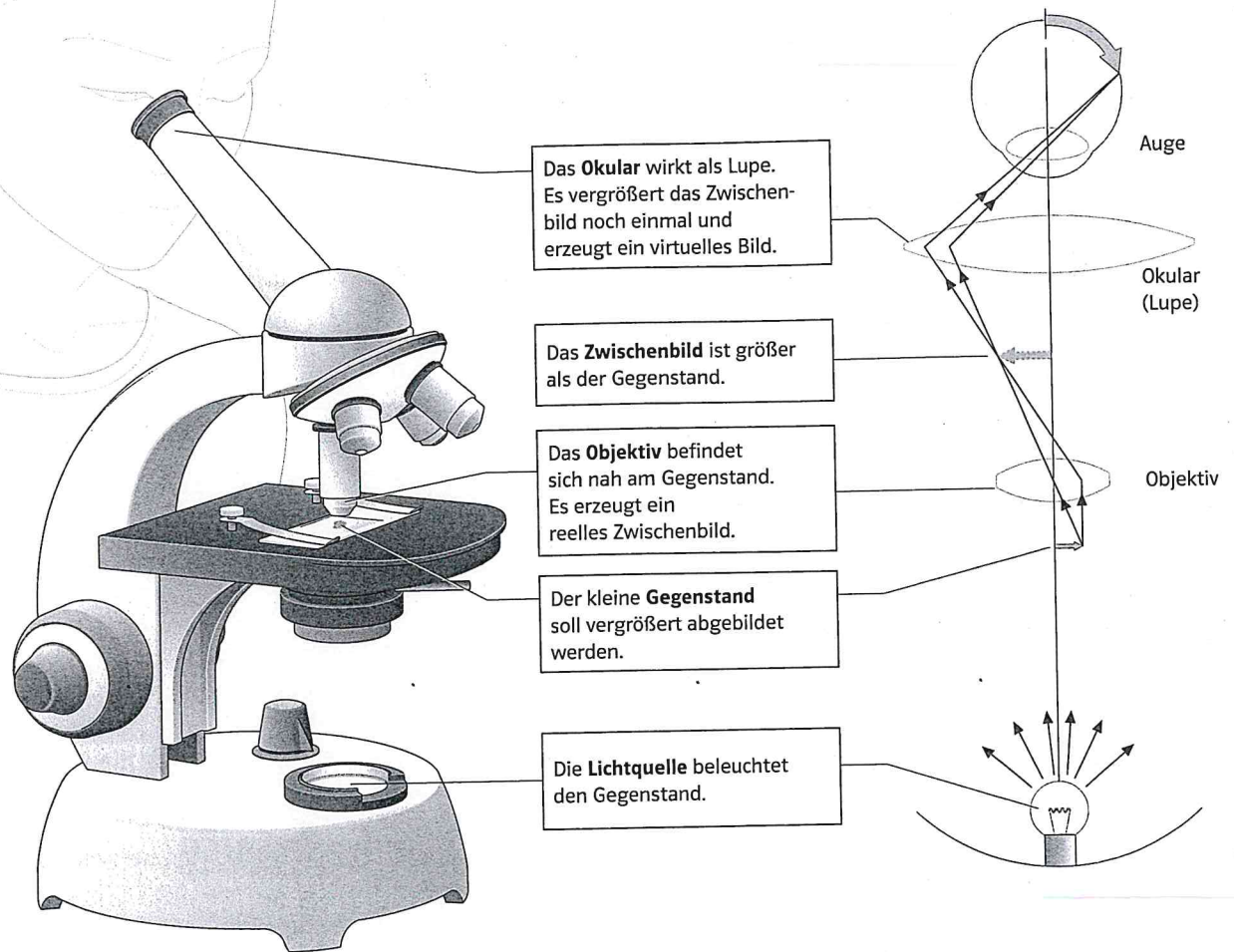
Eine Lupe enthält eine Sammellinse. Das Bild, das wir durch eine Lupe sehen, ist virtuell und vergrößert.

AUFGABEN

- 1 ○ Nenne die Linsenart, die bei einer Lupe verwendet wird.
- 2 ● Sieh dir Bild 3 an. Schätze: wie groß ist der Vergrößerungsfaktor dieser Sammellinse? Erkläre dein Vorgehen.
- 3 ● Betrachte den Text dieser Aufgabe durch eine Lupe. Untersuche, wie du die Linse halten musst, um ein scharfes Bild zu sehen. Wie kannst du den Vergrößerungsfaktor bestimmen? Erkläre.



3 Entstehung des virtuellen Bildes durch eine Lupe



1 Aufbau eines einfachen Mikroskops

Das Mikroskop

Das einfache Mikroskop

Ein Mikroskop besteht mindestens aus zwei Sammellinsen (\triangleright B1). Das Objektiv befindet sich nahe an dem Gegenstand, den du betrachten möchtest. Es erzeugt ein vergrößertes, reelles Zwischenbild. Das Okular vergrößert dieses Zwischenbild noch einmal wie eine Lupe. Es entsteht ein virtuelles Bild.

Durch die Kombination aus Objektiv und Okular erreichen Mikroskope sehr starke Vergrößerungen. Vergrößert das Objektiv 50-fach und das Okular 5-fach, dann vergrößert das gesamte Mikroskop 250-fach. Moderne Mikroskope haben eine bis zu 1400-fache Vergrößerung.

Ein Mikroskop besteht aus einem Objektiv und einem Okular. Beide zusammen erzeugen ein vergrößertes Bild eines Gegenstandes.

AUFGABEN

- 1 Beschreibe, wie du die Gesamtvergrößerung eines Mikroskops berechnen kannst.
- 2 Nenne mindestens 3 Berufe, in denen man mit Mikroskopen arbeitet.
- 3 Beschreibe mit eigenen Worten den Aufbau eines Mikroskops. Erkläre, wie es zur Vergrößerung kommt.

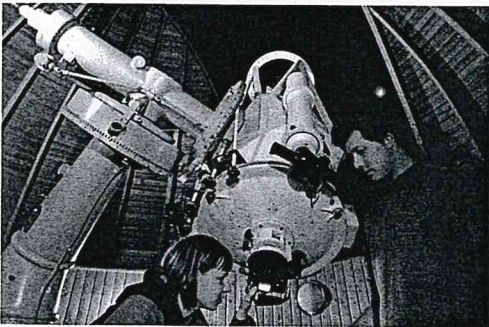
Fernrohr und Spiegelteleskop

Das Fernrohr

Wenn du einen Gegenstand durch das **Fernrohr** betrachtest, scheint er näher an dich heranzurücken. Wie das Mikroskop enthält auch das Fernrohr zwei Sammellinsen. Die vordere Linse ist das **Objektiv**. Es erzeugt ein umgekehrtes Zwischenbild des Gegenstands. Dieses Zwischenbild wird durch eine zweite Linse wie durch eine Lupe vergrößert (\triangleright B 3). Die zweite Linse ist das **Okular**.

Spiegelteleskop

Um einen Blick in die Tiefen des Weltalls zu werfen, benutzt man heute **Spiegelteleskope** (\triangleright B 1). Beim Spiegelteleskop verwendet man anstelle der Objektivlinse



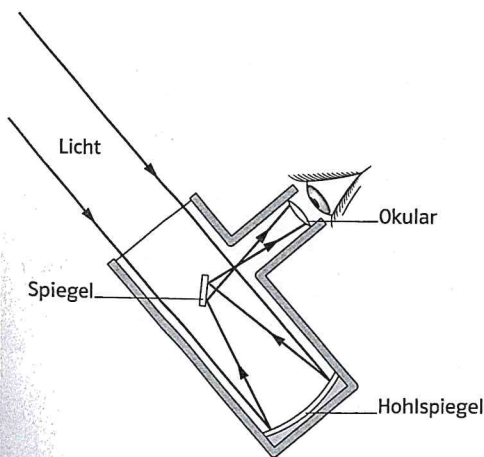
1 Blick durch das Spiegelteleskop einer Sternwarte

Spiegel. Das Licht von weit entfernten Sternen fällt auf einen großen Hohlspiegel. Er bündelt das Licht, das dann durch einen weiteren Spiegel zum Okular umgelenkt wird. Der größte, aus einem Stück bestehende Hohlspiegel hat einen Durchmesser von 6 m.

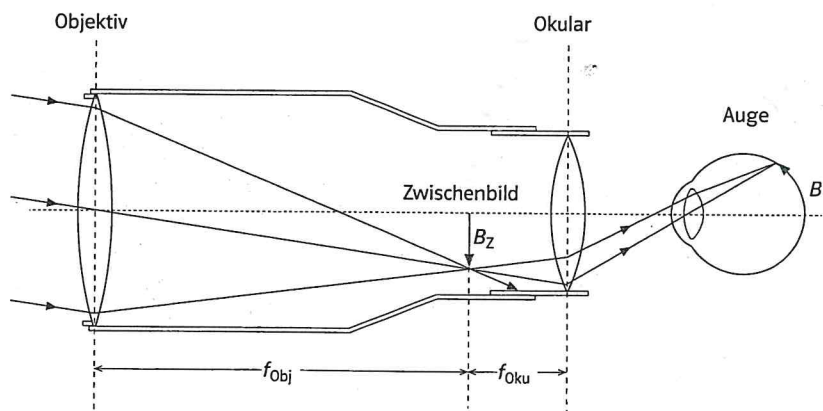
Fernrohre arbeiten mit Linsen. Spiegelteleskope arbeiten mit Spiegeln.

AUFGABEN

- 1 ○ Beschreibe den wesentlichen Unterschied zwischen einem Fernrohr und einem Spiegelteleskop.
- 2 ⊖ Wodurch ist es möglich, auch schwaches Licht von einem weit entfernten Stern mit einem Spiegelteleskop zu empfangen? Erkläre dies mithilfe von Bild 3.
- 3 ● Beschreibe ausführlich den Verlauf des Lichts durch ein einfaches Fernrohr. Benutze dabei die Begriffe reell und virtuell.



2 Spiegelteleskop



3 Strahlengang im Fernrohr

Bau eines Fernrohrs

Achtung: Du darfst nie mit bloßen Augen und erst recht nicht mit dem Fernrohr in die Sonne schauen! Schwerste Augenschäden wären die Folge!

Material

2 Papprollen (jeweils von einer Rolle Küchen- und Toilettenpapier), Malkasten, dicker Pinsel, Schere, Klebestreifen, Knetmasse, 2 Linsen (Brennweiten 5 cm und 20 cm)

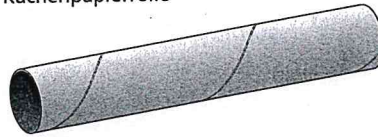
Bauanleitung

- Kürze die lange Papprolle auf etwa 22 cm. Schneide die kurze Röhre der Länge nach auf.
- Male beide Röhren innen schwarz aus.
- Rolle die kurze Röhre etwas zusammen, sodass sie in die lange Röhre gesteckt werden kann. Klebe die kurze Röhre zusammen, wenn sie den richtigen Durchmesser hat ($\gt B1$).
- Befestige an einem Ende der langen Röhre mit Knetmasse die flache Linse mit der größeren Brennweite. Befestige am Ende der kurzen Röhre die Linse mit der kleineren Brennweite. Notiere auf der Papprolle jeweils die Brennweite der Linse.
- Stecke die kürzere Papprolle mit dem offenen Ende voraus in die längere Röhre ($\gt B1$).

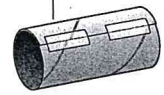
Versuchsanleitung

Nun ist dein einfaches Fernrohr fertig. Die Papprolle mit der Linse mit der kleineren Brennweite ist das Okular. Dort schaust du hinein. Die andere Röhre ist das Objektiv. Während du hindurchsiehst, musst

Küchenpapierrolle



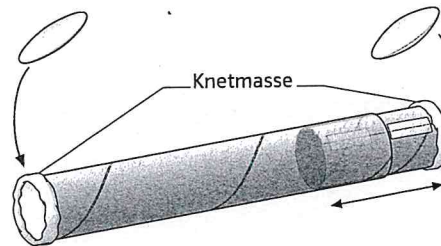
Klebestreifen



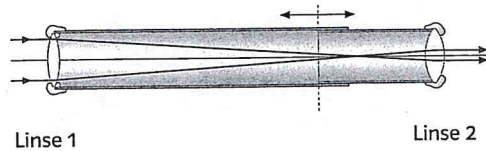
Toilettenpapierrolle

Linse mit größerer Brennweite

Linse mit kleinerer Brennweite



Knetmasse



1 Ein selbst gebautes Fernrohr

du die Röhren so lange gegeneinander verschieben, bis ein scharfes Bild zu sehen ist.

Dein Fernrohr hat allerdings einen kleinen „Schönheitsfehler“. Das Bild, das du siehst, steht nämlich auf dem Kopf. Wenn du den Sternenhimmel betrachtest, spielt das meistens keine Rolle. Wenn du allerdings den Mond genau betrachtest, dann kannst du erkennen, dass er im Fernrohr auf dem Kopf steht. Probiere dies aus.

AUFGABE

- Erstelle eine Präsentation zum Bau deines Fernrohres. Du kannst dazu beispielsweise während des Baus Fotos der einzelnen Bauphasen machen.

Eine Mind-Map erstellen

Die Mind-Map als Lernhilfe

Eine Mind-Map ist eine Landkarte (Map) aus Gedanken (Mind). Die Gedanken können auch Arbeitsergebnisse sein.

Wenn du eine Mind-Map selbst erarbeitest, beschäftigst du dich intensiv mit einem Thema. Du musst die Schlüsselbegriffe herausfinden und sie von speziellen Fachbegriffen, verfeinerten Ideen oder Beispielen unterscheiden.

Du machst dir auch Gedanken über passende Bilder und Symbole. So kannst du dir die Inhalte deiner Mind-Map leichter merken.

Die Mind-Map-Regeln

1. Verwende verschiedene Farben.
2. Schreibe das Thema in die Mitte.
3. Erstelle die Hauptäste. Die Hauptäste gehen von der Mitte der Mind-Map aus. Zu jedem Hauptast gehört ein Schlüsselbegriff.
4. Lege nun die Nebenäste an. Die Nebenäste gehen von den Hauptästen ab. An die Nebenäste kommen spezielle Fachbegriffe, verfeinerte Ideen oder Beispiele.
5. Ergänze passende Bilder und Symbole.

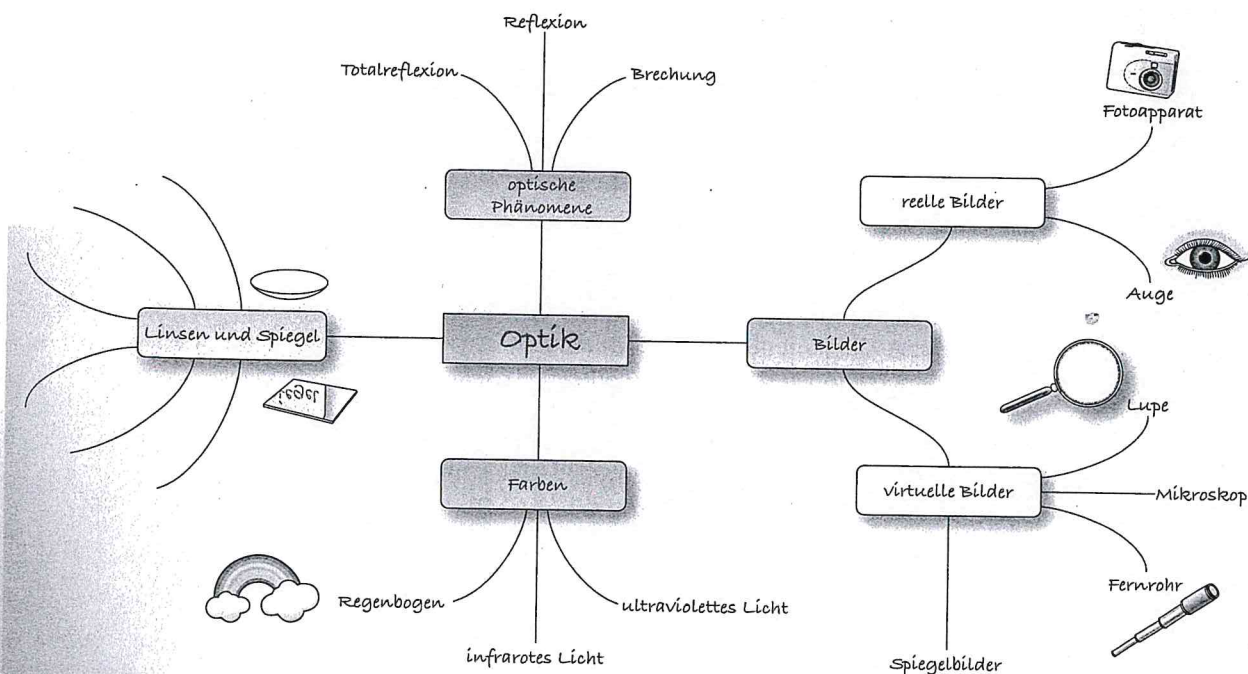
Mind-Map zur Optik

Bild 1 zeigt eine Mind-Map zum Thema „Optik“. Diese Mind-Map

passt zu den Inhalten, die dir in diesem Kapitel begegnen.

AUFGABEN

- 1 Beschreibe, wie man beim Erstellen einer Mind-Map vorgeht.
- 2 Vervollständige die Mind-Map aus Bild 1 beim Unterpunkt „Linsen und Spiegel“.
- 3 Erstelle in der Gruppe eine Mind-Map zum Thema „optische Geräte“. Präsentiert eure Ergebnisse.



1 Eine Mind-Map ist eine Lernhilfe.