

Inhalt



	<u>Seite</u>
Vorwort.....	4
1 Vom Licht und seiner Ausbreitung (Blatt 1 bis Blatt 2).....	5–6
2 Optische Phänomene und Begriffe im Suchrätsel.....	7
3 Licht malt Bilder.....	8–14
3.1 Die Camera obscura (Blatt 1 bis Blatt 5).....	8–12
3.2 Kleines Quiz zur Lochkamera (Blatt 1 bis Blatt 2).....	13–14
4 Von der Camera obscura zur fotografischen Kamera.....	15
5 Die Reflexion des Lichtes.....	16–29
5.1 Das Reflexionsgesetz (Blatt 1 bis Blatt 2).....	16–17
5.2 Bildentstehung am ebenen Spiegel und Bildeigenschaften (Blatt 1 bis Blatt 6).....	18–23
5.3 Reflexion und Bildentstehung am Hohlspiegel (Blatt 1 bis Blatt 6)	24–29
6 Brechung des Lichtes an Grenzflächen und Brechungsgesetz	30–33
(Blatt 1 bis 4)	
7 Optische Linsen.....	34–51
7.1 Lichtbrechung, Begriffe und Strahlenverlauf an optischen Linsen	34–35
(Blatt 1 bis Blatt 2)	
7.2 Bildentstehung bei Sammell- und Zerstreuungslinsen.....	36 – 38
(Blatt 1 bis Blatt 3)	
7.3 Abbildungs- und Linsengleichung (Blatt 1 bis Blatt 2).....	39–40
7.4 Das menschliche Auge (Blatt 1 bis Blatt 2).....	41–42
7.5 Die Lupe.....	43
7.6 Aufbau und Funktion des historischen astronomischen Fernrohrs	44–46
(Blatt 1 bis Blatt 3)	
7.7 Das Spiegelteleskop (Blatt 1 bis Blatt 4).....	47–50
7.8 Das Lichtmikroskop.....	51
8 Das Farbspektrum des Lichts.....	52–55
8.1 Dispersion am Prisma und die Spektralfarben.....	52
8.2 Der Regenbogen als optisches Naturphänomen	53
8.3 Die Farben des Lichts – Ein kleines Quiz (Blatt 1 bis Blatt 2)	54–55
9 Das große Optikrätsel (Blatt 1 bis Blatt 2).....	56–57
Lösungen.....	58–75

Vorwort

Das Heft „Optik“ – die Wege des Lichts“ ist als Wühlkiste gedacht, in welcher sich Material mit Informationen zur historischen Entwicklung optischer Instrumente einschließlich deren Bedeutung für die Entwicklung der Naturwissenschaft und Aufgaben unterschiedlichen Anforderungsniveaus zum Beobachten und Beschreiben optischer Phänomene, Interpretieren, Kombinieren, Konstruieren von Projektionsbildern sowie auch zum Berechnen optischer Sachverhalte findet.

Fachübergreifend zum Mathematikunterricht kommen bei der Herleitung von Abbildungsgleichung und Linsengleichung, sowie beim Berechnen optischer Größen der Strahlensatz und Bruchgleichungen zur Anwendung.

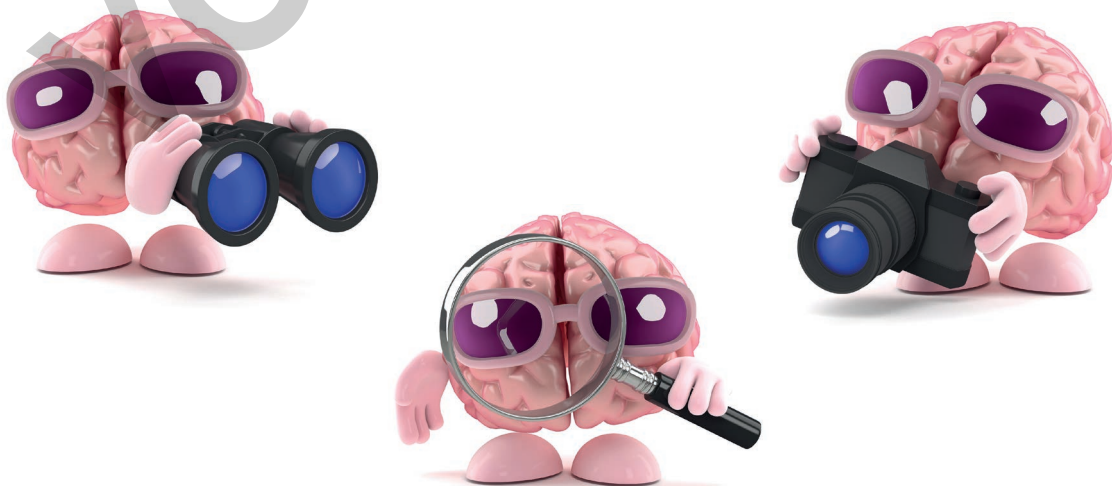
Die Lesetexte sind sowohl zur Information – beispielsweise über die Geschichte der Optik – als auch zum Pflegen des Lesens zum Wissenserwerb eingefügt.

Je nach Stand bei der Erfüllung des Lehrplanes und dem Anforderungsniveau enthält das Heft Materialien für den Lehrgang Optik im Physikunterricht der Klassenstufen 7 und 10.

Nebst Aufgaben zum Konstruieren und Berechnen bei der Bildentstehung sind viele Aufgaben abwechslungsreich im Quizformat oder als Rätsel gestaltet, sodass für die Behandlung der Optik in jeder Klassenstufe etwas Brauchbares zur Ergänzung und Auflockerung des Unterrichts sowie für die Selbsttätigkeit der Schüler* dabei ist.

Viel Erfolg bei der Arbeit mit diesem Material wünschen
das Kohl-Verlagsteam und

Barbara Theuer



.....
* Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden die männliche Form Schüler bzw. Lehrer verwendet.
Gemeint sind damit selbstverständlich auch die weiblichen Personen.

1 Vom Licht und seiner Ausbreitung (Blatt 1)

Modelle für die physikalischen Eigenschaften des Lichts

(1)

In der **Strahlenoptik**

Veranschaulichung der *geradlinigen Ausbreitung* des Lichts durch „Lichtstrahlen“

(2)

In der **Wellenoptik**

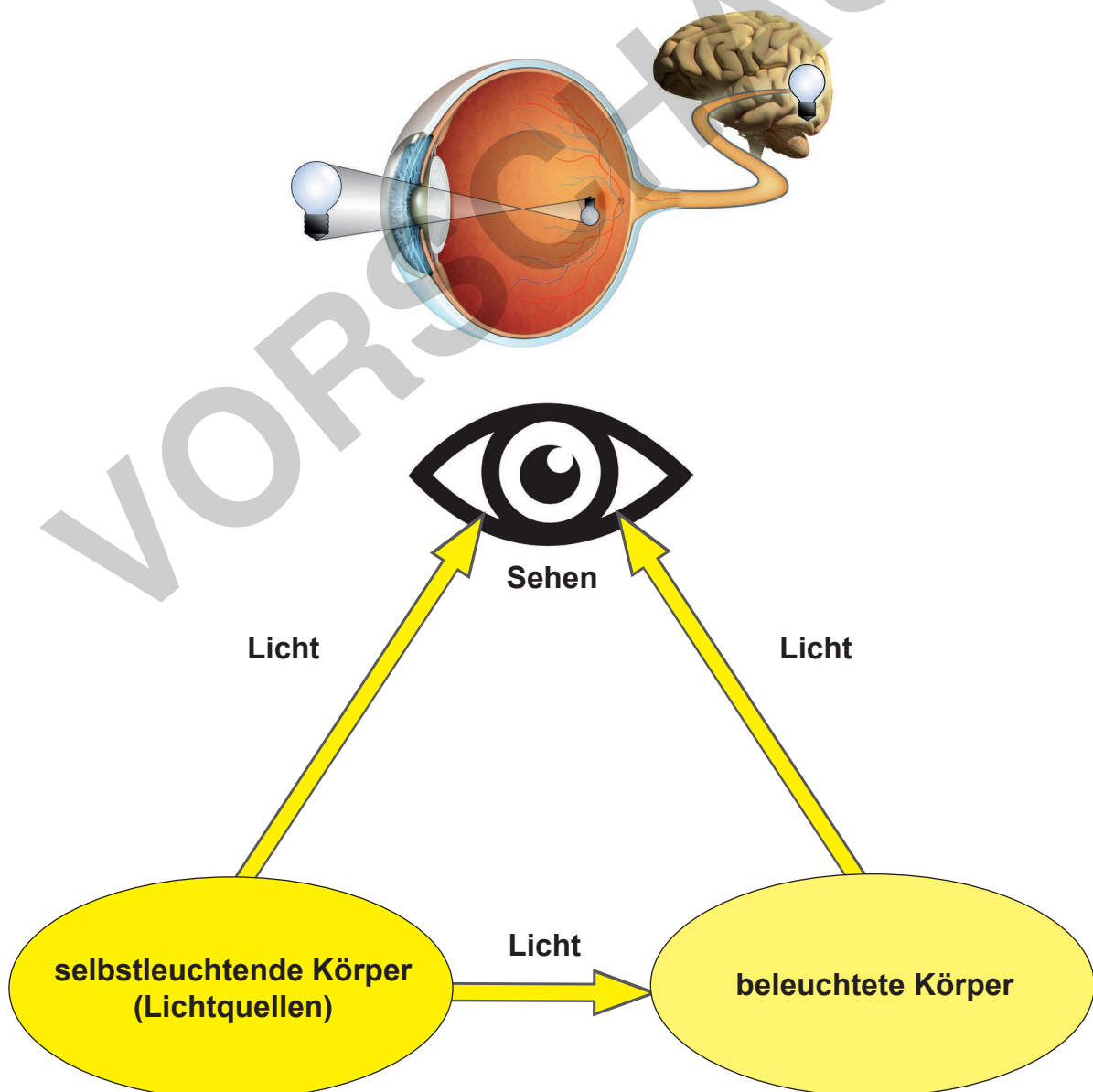
Betonung der *Wellennatur* des Lichts

(3)

In der **Quantenoptik**

Beschreibung des Lichts *als ein Strom von Photonen* (Lichtquanten, Teilchen)

Erkennen der Welt durch optische Wahrnehmung



1 Vom Licht und seiner Ausbreitung (Blatt 2)



Aufgabe 1: (Für Fortgeschrittene)

Nenne je ein Argument dafür, dass jedes der Modelle für die physikalischen Eigenschaften des Lichts (siehe Blatt 1) sinnvoll ist und Erscheinungen der realen Welt widerspiegelt.





Aufgabe 2: Was versteht man in der Physik unter einem Lichtstrahl? Welche Aussagen sind zutreffend? Kreuze an.

- A** Ein Lichtstrahl existiert real. Er beginnt in der Lichtquelle und hat – in Analogie zur geometrischen Definition des „Strahls“ – trotz eines möglichen optischen Hindernisses keinen Endpunkt.
- B** Ein Lichtstrahl ist eine gedachte Linie, welche den geradlinigen Ausbreitungsweg des Lichtes kennzeichnet.
- C** Lichtstrahlen kann man sich auch als Randstrahlen von Lichtbündeln vorstellen.
- D** Lichtstrahlen bestehen aus Materie; sie haben folglich Masse und Volumen.
- E** Ausgehend von einer Lichtquelle „rast“ das Licht im Vakuum mit der konstanten Geschwindigkeit von 299.792.458 m/s (etwa 300.000 km/s) geradlinig – symbolisiert als Strahl – durchs All.
- F** Lichtstrahlen ändern ihre Richtung durch Reflexion, Brechung oder Streuung nur dann, wenn sie auf andere Körper treffen bzw. in ein anderes Medium übergehen.



Aufgabe 3:

Wir können am Nachhimmel sowohl die Sterne als auch den Mond (Neumond ausgeschlossen) sehen. Erläutere den Unterschied und erkläre das Phänomen „Neumond“.



3 Licht malt Bilder

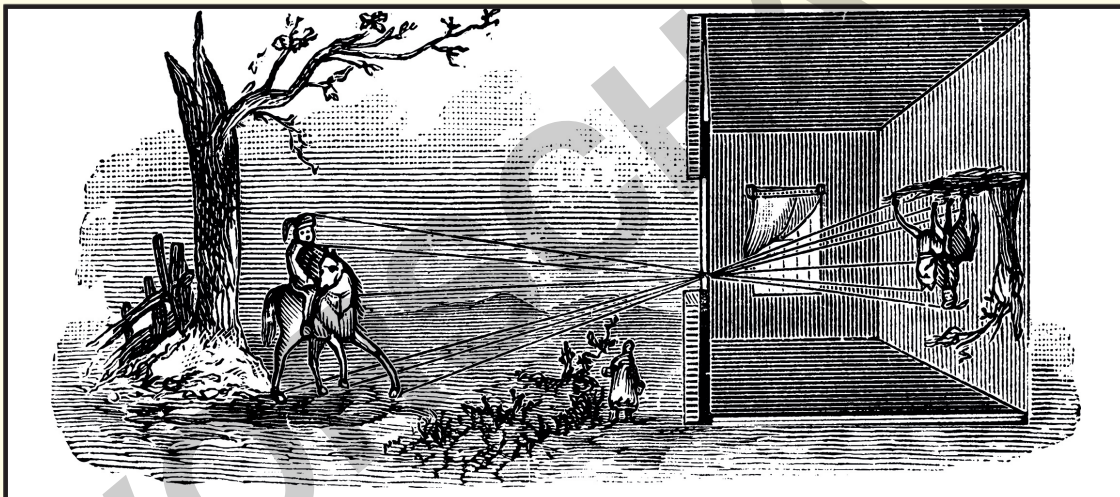
3.1 Die Camera obscura (Blatt 1)

Ein Blick in die Geschichte der fotografischen Kamera

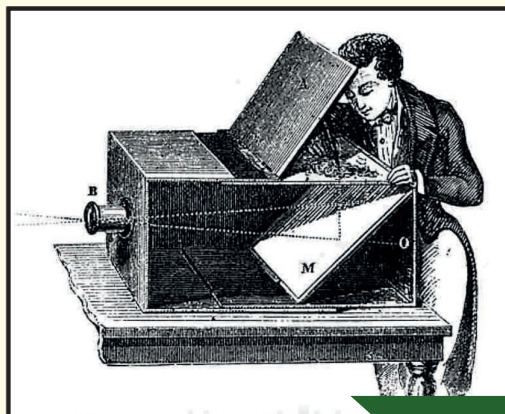
Mit einer „dunklen Kammer“ – lateinisch „*Camera obscura*“ – fing das Einfangen der Wirklichkeit auf einer Wand, auf einem Leinentuch oder auf Pergament an. Allerdings musste die dunkle Kammer ein kleines Loch in einer Wand zum Durchlassen des Lichtes haben.

Das Funktionsprinzip der Lochkamera zur Erzeugung eines auf dem Kopf stehenden Bildes von einem realen Objekt hatte bereits Aristoteles im 4. Jahrhundert vor Christus erkannt; genutzt wurde die Camera obscura aber erst seit dem 13. Jahrhundert zu astronomischen Beobachtungen sowie in der Renaissance der europäischen Kunst zur Herstellung von Zeichnungen, Karten, architektonischen Aufzeichnungen und Gemälden. Dazu bedurfte es einer transparenten Rückwand.

Leonardo da Vinci (1452–1519) untersuchte den Strahlengang des Lichts beim Benutzen der Camera obscura und stellte fest, dass ihr Prinzip im menschlichen Auge wiederzufinden ist.



Im Jahr 1686 konstruierte der Forscher Johann Zahn eine transportable *Camera obscura*. Ein Spiegel, der im Winkel von 45° zur optischen Achse der Linse im Inneren der Kamera angebracht war, reflektierte das Bild nach oben auf eine Mattscheibe, die beim Transport durch einen aufklappbaren Deckel geschützt werden konnte. Von der Mattscheibe konnte das Bild bequem abgezeichnet werden. Ein Gerät dieser Bauart benutzte auch Johann Wolfgang von Goethe auf seinen Reisen.



3 Licht malt Bilder

3.1 Die Camera obscura (Blatt 2)

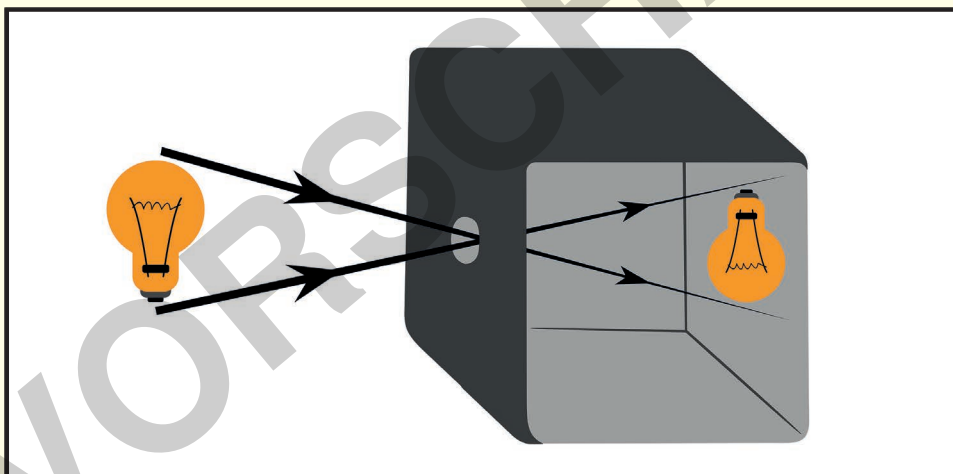
Funktionsweise der Camera obscura und Abbildungsgeometrie

Das Licht fällt durch ein kleines Loch (Blende) einer Scheibe (Wand) in einen ansonsten lichtdichten Hohlkörper. Jeder Punkt eines realen Gegenstandes der Außenwelt – des Originals – sendet Licht, dessen Ausbreitungsweg idealisiert mittels Lichtstrahlen dargestellt werden kann, aus.

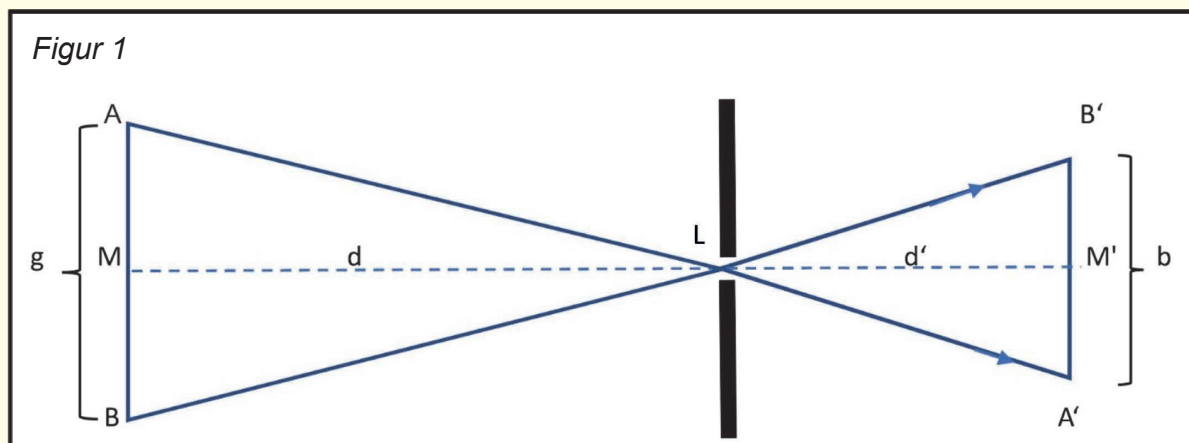
Exemplarisch betrachten wir zwei Originalpunkte A und B, welche die Gegenstandshöhe bestimmen. Strahlen vom oberen Bereich eines Gegenstands fallen auf den unteren Rand der Projektionsfläche, Strahlen vom unteren Bereich werden nach oben weitergeleitet. Somit ist A' der Bildpunkt des Punktes A und B' der Bildpunkt des Punktes B. Analoges gilt für die Projektion von Punkten des linken und rechten Bereiches des Gegenstandes. Jeder Punkt des Gegenstandes wird als Scheibchen auf der Projektionsfläche abgebildet.

Auf diese Weise wird ein seitenverkehrtes und auf dem Kopf stehendes Bild des real existierenden Gegenstandes als Projektion erzeugt.

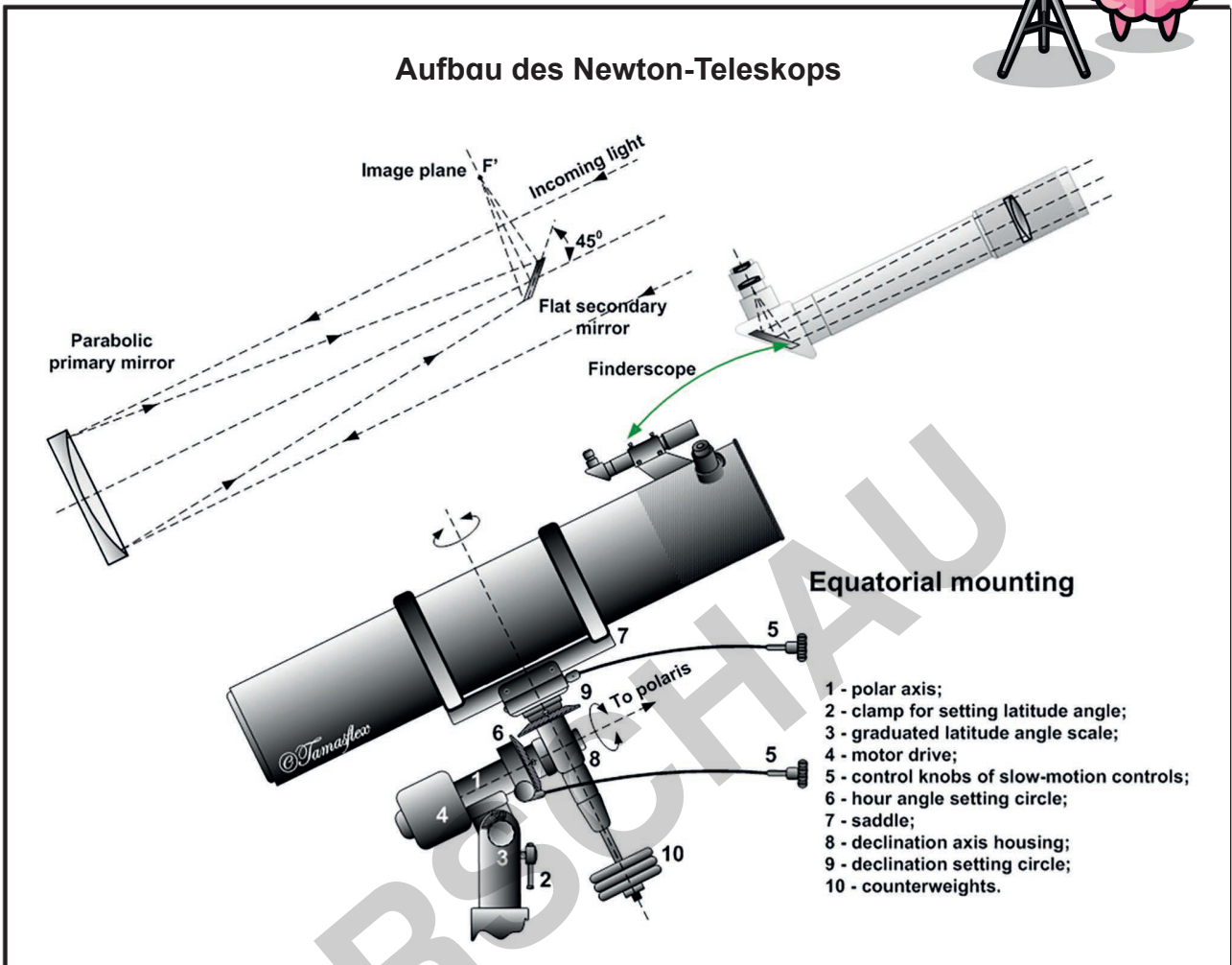
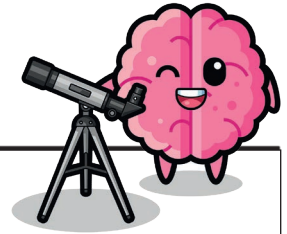
Beim Vergrößern des Loches werden die auf der Mattscheibe entstehenden Lichtflecke größer; das Bild wird durch den verstärkten Lichteinfall heller, aber nicht größer. Allerdings überlappen sich benachbarte Lichtflecke bei vergrößertem Loch stärker, was die Wahrnehmung eines unscharfen Bildes bewirkt.



Mittels geometrischer Abstraktion ergibt sich folgende schematische Darstellung des Strahlenverlaufes:



7.7 Das Spiegelteleskop (Blatt 2)



Aufgabe 1: Ergänze die Legende zum Newton-Teleskop. Nutze auch die Abbildung oben.

(1) _____

(2) _____

(3) _____

(4) _____

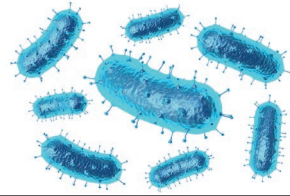
(5) _____

Newton-Teleskop

Aufgabe 2:
 Worin besteht der Vorteil bei der Verwendung von Spiegelteleskopen gegenüber Linsen-Teleskopen bei astronomischen Beobachtungen in der Gegenwart?

7 Optische Linsen

7.8 Das Lichtmikroskop



Mikroskope dienen in der Biologie, Medizin und den Materialwissenschaften dazu, winzig kleine Objekte mit Hilfe von optischen Linsen vergrößert anzusehen oder bildlich darzustellen. Das älteste bekannte Mikroskop ist ein Lichtmikroskop und wurde vermutlich um 1600 in den Niederlanden entwickelt. 1840 gelang bereits eine Vergrößerung um das 500-fache. Der Vergrößerungsfaktor ergibt sich als Produkt aus der Vergrößerung des Objektivs und der Vergrößerung des Okulars. Inzwischen kann man heute mit Lichtmikroskopen Vergrößerungen um das Tausendfache erreichen.



Aufgabe 1:

Welche beiden Fälle der Bildentstehung bei einer Sammellinse (siehe Übersicht auf Seite 37) liegen prinzipiell der Funktion eines Lichtmikroskops zugrunde? Wo befinden sich Gegenstand, Zwischenbild und Bild? Welche Eigenschaften haben Zwischenbild und Bild?





Aufgabe 2:

Ordne die Teile des Mikroskops der schematischen Darstellung im Bild rechts passend zu.

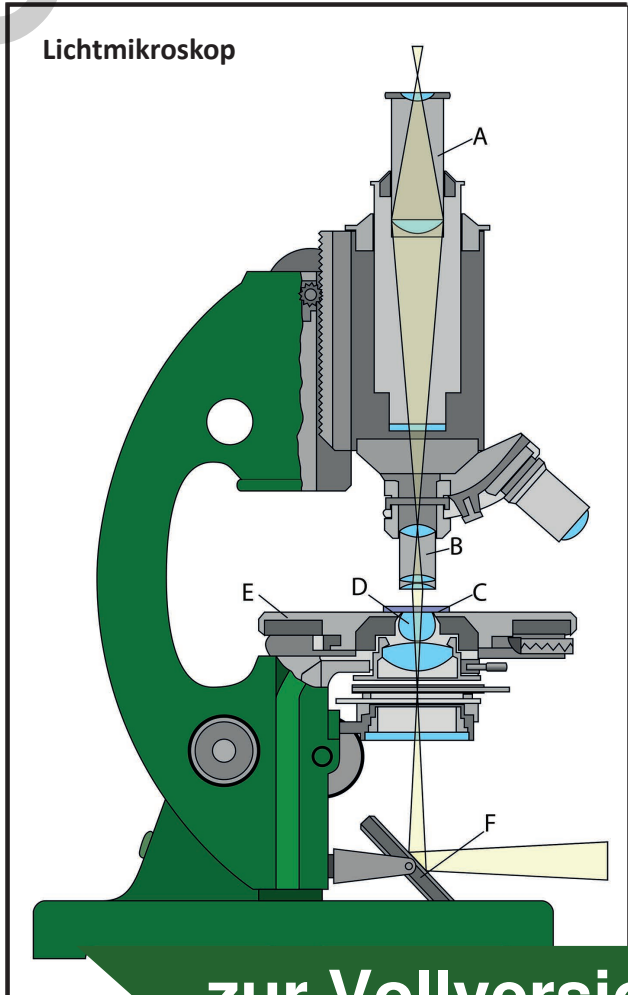
Beleuchtungsspiegel, Objektstisch, Objektträger, Beleuchtungslinsen, Objektiv, Tubus mit Okular

- (A) _____
- (B) _____
- (C) _____
- (D) _____
- (E) _____
- (F) _____



Aufgabe 3:

Welche Arten von Mikroskopen liefern heute eine noch stärkere Vergrößerung als Lichtmikroskope?



OPTIK
Die Wege des Lichts – Bestell-Nr. P13 032
KOHLENERGIE
VERLAG



netzwerk
lernen

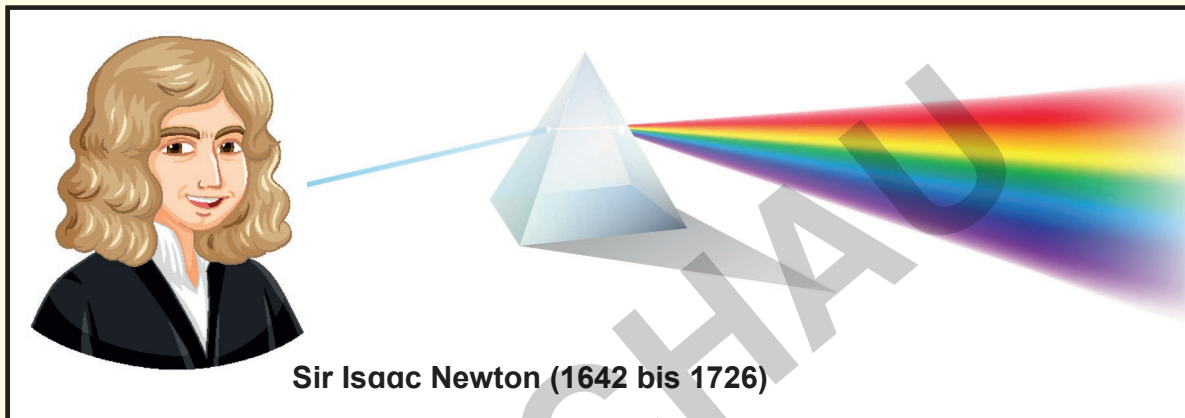
zur Vollversion

8.1 Dispersion am Prisma und die Spektralfarben

Ist Licht weiß oder bunt?

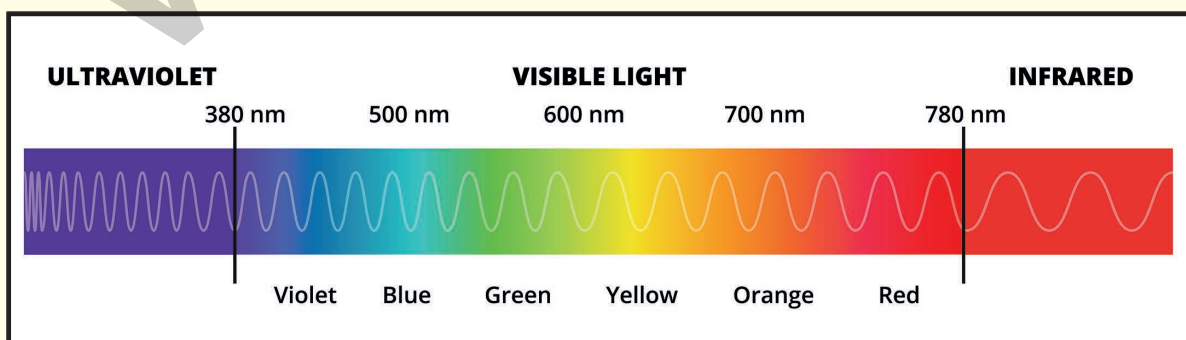
Abweichend von der antiken Vorstellung, farbige Erscheinungen beruhten auf einer Veränderung des Lichtes, das von Natur aus weiß sei, kam der berühmte Naturforscher Isaac Newton durch Experimente mit Lichtspalt und Prisma zu dem Ergebnis, dass weißes Licht zusammengesetzt ist und durch das Glas in seine Farben – die **Spektralfarben** – zerlegt werden kann. Damit hatte er die Behauptung seiner Vorgänger widerlegt, dass das Prisma die Farben dem weißen Licht hinzufüge.

Auf diese Weise konnte Newton mühelos die Entstehung des Regenbogens erklären.



Die im 17. Jahrhundert schon von Newton beschriebene Erscheinung wird heute als **Dispersion** – die von der Frequenz bzw. Wellenlänge des Lichts abhängende Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts in Medien – bezeichnet, woraus die unterschiedliche Brechung der Farbkomponenten des Lichtspektrums folgt.

Das Spektrum des für den Menschen sichtbaren Lichts erstreckt sich zwischen dem kurzwelligen Ende des Ultravioletts bei 360-380 nm und dem langwelligen Anfang des Infrarots bei 780-820 nm. Der Farbton ändert sich dabei kontinuierlich von Violett über Blau nach Grün zu Gelb und Rot – bekannt als die Spektralfarben.



Das Lichtspektrum ist Teil des allgemeinen elektromagnetischen Spektrums, welches von der sehr kurzwelligen Höhenstrahlung über Gamma- und Röntgenstrahlung und über das Licht zu langwelligen Radar- und Radiowellen, bis hin zu den Wechselströmen reicht.