

Licht und seine Eigenschaften

Carlo Vöst, Oliva, Spanien
Illustrationen von Carlo Vöst



© sprephoto.de/The Image Bank/Getty Images Plus

Über unser Auge als Sinnesorgan nehmen wir im Alltag die unterschiedlichen Eigenschaften und Effekte von Licht wahr, ohne dass wir uns Gedanken darüber machen, was aus physikalischer Sicht dabei vorgeht. In diesem Beitrag werden die Jugendlichen mit den grundlegenden Vorgängen des Lichts wie Schattenwurf, Reflexion, Brechung oder Dispersion vertraut gemacht. An zahlreichen Aufgaben wenden sie ihr neues Wissen an und testen sich in einer Lernerfolgskontrolle.

Licht und seine Eigenschaften

Niveau (grundlegend)

Carlo Vöst, Oliva, Spanien

Illustrationen von Carlo Vöst

Hinweise	1
M 1 Lichterscheinungen (Theorieteil)	2
M 2 Aufgaben	18
M 3 Bist du fit? – Teste dein Wissen!	24
Lösungen	27

Die Schüler lernen:

die grundlegenden Eigenschaften und Erscheinungsformen von Licht kennen. Dazu gehören die Ausbreitung, Reflexion, Brechung und Dispersion von Licht und der Schattenwurf. Auch wichtige Anwendungen, wie die Lochkamera, der Spiegel oder Linsen, werden ausführlich besprochen. Ihre Schüler haben die Möglichkeit, ihr Wissen anhand einer Reihe von Beispielaufgaben einzuüben und in einer Lernerfolgskontrolle zu testen.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

Ab = Arbeitsblatt **LEK** = Lernerfolgskontrolle

Thema	Material	Methode
Lichterscheinungen (Theorieteil)	M1	Ab
Aufgaben	M2	Ab
Bist du fit? – Teste dein Wissen!	M3	LEK

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau
	Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben.	

© RAABE 2021

Kompetenzprofil:

Inhalt:	Ausbreitung von Licht, Schatten, Reflexion, Brechung, Dispersion, Lochkamera, Spiegel, Linsen
Medien:	GTR, Excel
Kompetenzen:	Probleme lösen (F3), Wissen kontextbezogen anwenden (F4); Formeln anwenden (E4)

Hinweise

Dieser Beitrag ist gedacht zum Einstieg in das Teilgebiet „Geometrische Optik“ im Rahmen des Physikunterrichts der Mittelstufe. Er vermittelt optische Grundlagen. Sie können die Materialien den Jugendlichen zum Selbststudium überlassen, damit sie sich eigenständig erste Kenntnisse im Bereich der Optik erarbeiten.

Aufbau

Im Material **M 1** werden die grundlegenden Eigenschaften und Erscheinungsformen von dem, was wir als „Licht“ bezeichnen, zusammengestellt. Insbesondere wird dabei auch auf die wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten dieser Erscheinungen hingewiesen.

Das Material **M 2** umfasst ausführlich formulierte Aufgaben, mit denen die Lernenden die Möglichkeit haben, ihr erworbenes Wissen anzuwenden und so einzuüben.

Material **M 3** ist eine mögliche Lernerfolgskontrolle zu diesem Themenkomplex mit Bewertungseinheiten und Bewertungsschlüssel. So können entweder Ihre Schülerinnen und Schüler den „Ernstfall“ simulieren, oder Sie – als Lehrerin oder Lehrer – bekommen eine Anregung, wie Sie eine Klassenarbeit gestalten können.

Mediathek

Fotoserien zur Sonnenfinsternis

- ▶ [ablauf-sofi.jpg \(1890x1340\) \(jurasternwarte.ch\)](#)
(aufgerufen am 18.06.2021)
- ▶ [56ca23441a.jpg \(600x200\) \(deutsches-museum.de\)](#)
(aufgerufen am 18.06.2021).

M 1 Lichterscheinungen (Theorieteil)

Lichtquellen, Lichtempfänger

Alle Körper, die man sehen kann, heißen Lichtquellen (LQ).

Dabei unterscheidet man *selbstleuchtende Körper* und *beleuchtete Körper*.

Beispiele für selbstleuchtende Lichtquellen:

die Sonne, Lampen, Kerzen, der Laser etc.

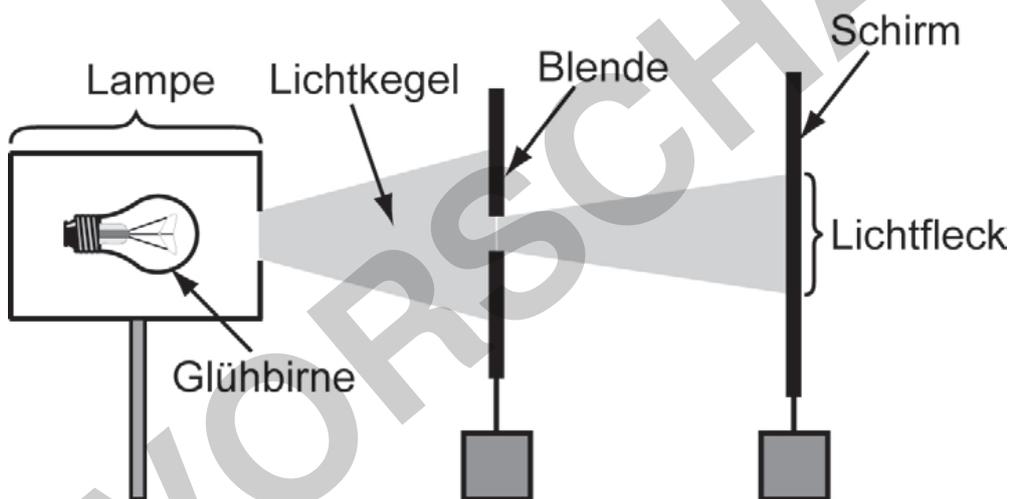
Es gibt also bei den selbstleuchtenden Lichtquellen natürliche LQ und künstliche LQ!

Alle Körper, die Licht registrieren, heißen **Lichtempfänger**.

Beispiele: das Auge, Fotofilm, CCD-Chip, etc.

Ausbreitung von Licht

Versuch zur Ausbreitung von Licht (Licht breitet sich geradlinig aus!)



Grafik: Carlo Vöst

Erklärung:

Wenn man zwei Blenden nimmt, sieht man nur dann einen Lichtfleck auf dem Schirm, wenn beide Blendenöffnungen und die Lichtquelle **auf einer Geraden** liegen. Also breitet sich Licht geradlinig aus. Oft zeichnet man deshalb einen ganz schmalen Lichtkegel als Strahl (Lichtstrahl). Umgekehrt besteht dann ein **Lichtkegel** aus ganz vielen Lichtstrahlen.

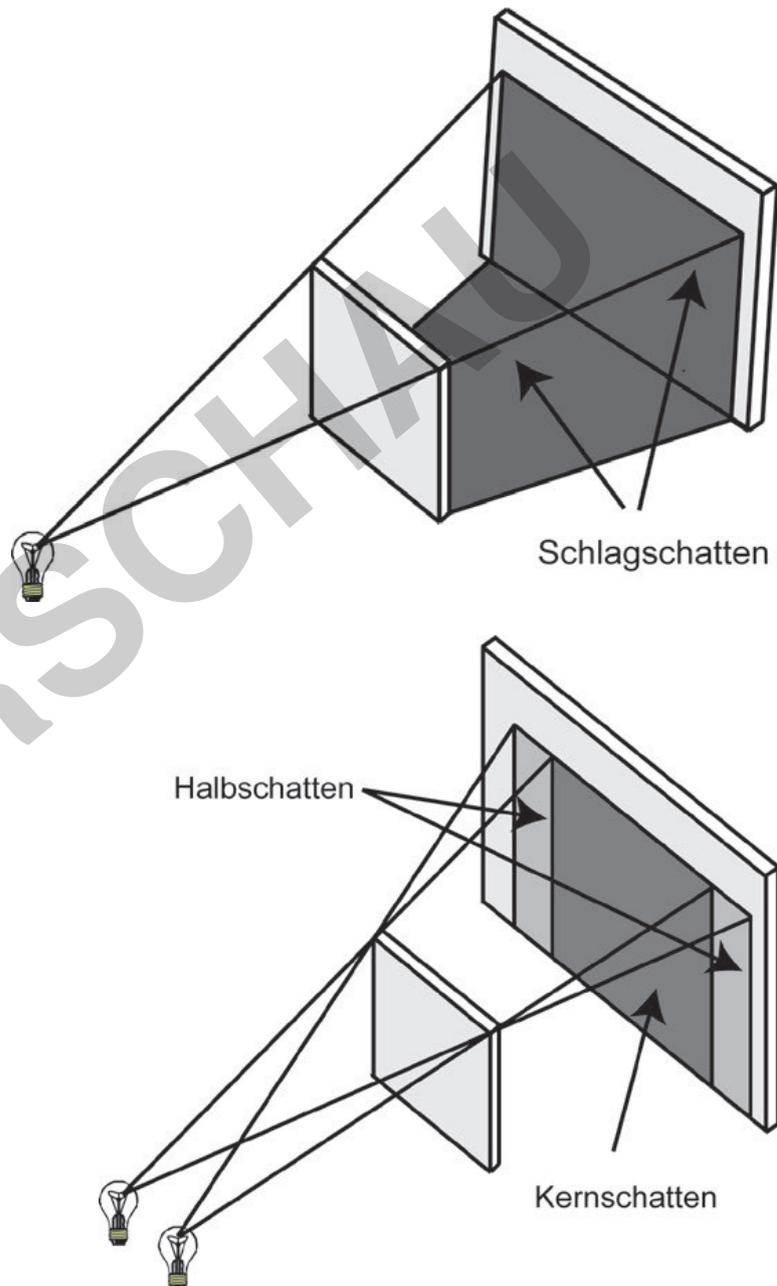
Lichtgeschwindigkeit

Licht breitet sich (in Vakuum) geradlinig mit der Geschwindigkeit $299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, also etwa $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ aus. Damit braucht das Licht vom Mond (Entfernung 384 000 km) etwa 1,3 s und von der Sonne (Entfernung 150 Mio. km) etwa 8 min 20 s.

Schatten

Wenn ein Körper von einer punktförmigen Lichtquelle beleuchtet wird, entsteht ein **Schlagschatten**.

Wenn ein Körper von zwei punktförmigen Lichtquellen beleuchtet wird, entsteht ein **Kernschatten** und **Halbschatten**. Im Kernschatten hat man also gar kein Licht und im Halbschatten immer nur Licht von einer Lichtquelle.



Grafiken: Carlo Vöst

Zusammenhang zwischen Gegenstand und Bild bei Sammellinsen:

Gegenstandsweite g	Bildweite b	Bildgröße B	Eigenschaften des Bildes
$g > 2f$	$f < b < 2f$	$B < G$	reell, umgekehrt, verkleinert
$g = 2f$	$b = 2f$	$B = G$	reell, umgekehrt, gleich groß
$f < g < 2f$	$b > 2f$	$B > G$	reell, umgekehrt, vergrößert
$g = f$	–	–	kein Bild möglich
$g < f$	$b > g$	$B > G$	virtuell, aufrecht, vergrößert

Als Abbildungsmaßstab A bezeichnet man das Verhältnis von Bildgröße zu Gegenstandsgröße:

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

Geometrisch findet man:

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

Für Abbildungen mit Sammellinsen gilt also das gleiche Gesetz wie bei der Lochkamera und beim Schatten!

Die Linsengleichung

(1) Es gilt: $\frac{G}{g} = \frac{B}{b}$

(siehe Abbildung; Anwendung des „Strahlensatzes“; Mathematik 9. Klasse)

(2) Es gilt:

$$\frac{G}{f} = \frac{B}{b-f}$$

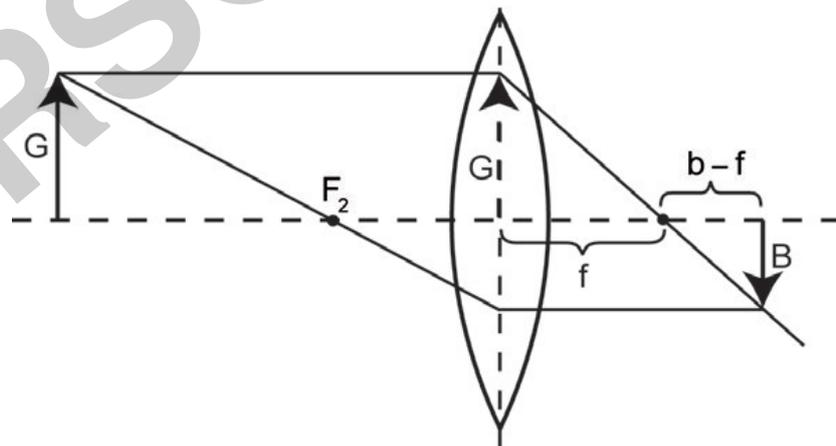
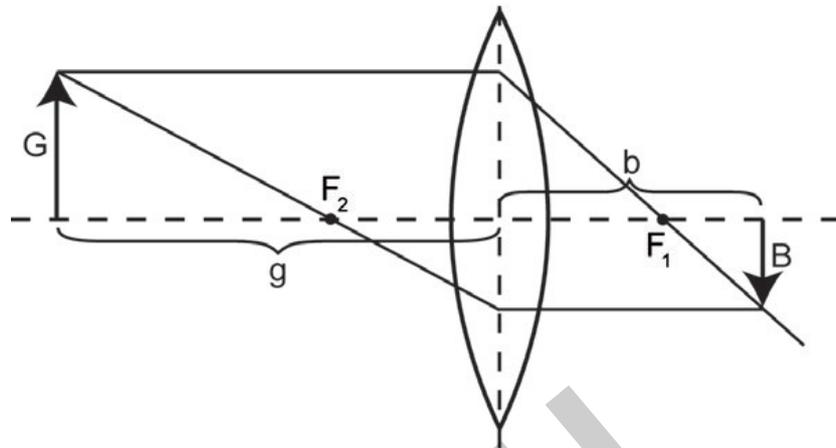
(siehe Abbildung; Anwendung des „Strahlensatzes“; Mathematik 9. Klasse)

(1) $\Leftrightarrow \frac{G}{B} = \frac{g}{b}$

(2) $\Leftrightarrow \frac{G}{B} = \frac{f}{b-f}$

gleichsetzen:

$$\begin{aligned} \frac{g}{b} &= \frac{f}{b-f} \\ \Leftrightarrow \frac{b}{g} &= \frac{b-f}{f} \\ \Leftrightarrow \frac{b}{g} &= \frac{b}{f} - 1 \\ \Leftrightarrow \frac{1}{g} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{b} \\ \Leftrightarrow \frac{1}{f} &= \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \end{aligned}$$



Grafiken: Carlo Vöst

Merke:



Die sogenannte **Linsengleichung**, die sowohl für Sammellinsen als auch für Zerstreuungslinsen gilt, beschreibt den Zusammenhang zwischen Brennweite f einer Linse, der Gegenstandsweite g und der Bildweite b und lautet:

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